Vol. XXI. Nr 4 1952

Acta Societatis Botanicorum Poloniae

Organ Polskiego Towarzystwa Botanicznego
Publication de la Société Botanique de Pologne



WYDANO Z ZASIŁKU MINISTERSTWA SZKOLNICTWA WYŻSZEGO i POLSKIEJ AKADEMII NAUK
WARSZAWA



TREŚĆ — SOMMAIRE:

Vol. XXI. Nr 4.

POLSKIE TOWARZYSTWO BOTANICZNE
POŚWIĘCA TEN ZESZYT
PAMIĘCI
Prof. dr. JADWIGI WOŁOSZYŃSKIEJ
DLA UCZCZENIA JEJ CZTERDZIESTOLETNIEJ WYBITNEJ PRACY
W DZIEDZINIE ALGOLOGII

SOCIETAS BOTANICORUM POLONIAE
HOC VOLUMEN DEDICAT
PIAE MEMORIAE
Prof. dr. HEDVIGIS WOŁOSZYŃSKA
QUAE ALGIS EXPLORANDIS QUADRAGINTA PER ANNOS
DILIGENTER ET FELICITER OPERAM DEDIT

Acta Societatis Botanicorum Poloniae
Vol. XXI. Nr 4. 1952

Warunki tworzenia się antocjanu w tkance Vitis vinifera hodowanej in vitro

On the conditions of anthocyanin formation in the Vitis vinifera tissue cultivated in vitro

ALICJA SŁABĘCKA - SZWEYKOWSKA

(wpł. 30. XI. 51 r.)

Wstęp

Hodowla tkanek roślinnych in vitro jest jedną z najnowszych metod eksperymentalnej botaniki.

Ostateczne opracowanie tej metody przypada w udziale P. R. White'owi i R. J. Gautheretowi, którzy prawie równocześnie, 30 grudnia 1938 i 9 stycznia 1939 r. ogłosili otrzymanie trwałych hodowli tkanek roślinnych.

Hodowla tkanek roślinnych znalazła liczne zastosowania jako metoda pracy w dziedzinie zagadnień morfogenetycznych, patologii roślin i fizjologii (Gautheret R. J. 1947 i 1948).

Niniejsza praca jest próbą zastosowania tej metody do badań nad biogenezą antocjanu. Praca ta ma do pewnego stopnia charakter pionierski. Tworzenie się większych ilości antocjanu w tkance winorośli in vitro nie było dotychczas przez nikogo zaobserwowane. Przypadek zdarzył, że dr J. Czosnowski, usiłując z braku glukozy zastąpić ją sacharozą, użył w pożywce dość dużego stężenia tej ostatniej (około 9%, dla zrównoważenia osmotycznego 5% glukozy, na której dotąd tkankę hodowano). W efekcie otrzymał hodowle zabarwione silnie antocjanem. Ten fakt stał się punktem wyjściowym niniejszej pracy. Celem jej było zbadanie rozmaitych warunków, w jakich antocjan tworzy się w tkance winorośli, w nawiązaniu do innych badań oraz hipotez dotyczących biogenezy antocjanu.

Strona chemiczna antocjanów została opracowana wyczerpująco. Willstaetter (r. 1913 i lata następne) wyizolował i określił strukturę chemiczną szeregu podstawowych barwików anto-

cjanowych, a Robinson w r. 1931 i 32 dokonał w laboratorium syntezy kilku antocjanin.

Fizjologia antocjanów była również przedmiotem ogromnej ilości prac, jednakowoż zarówno biogeneza tych barwików, jak i rola ich w przemianie materii oraz w życiu rośliny jest wciąż jeszcze niewyjaśniona.

Najważniejszą w historii badań nad fizjologią antocjanu jest t.zw. „teoria cukrowa“ Overtona (1899). Badacz ten umieszczał rośliny wodne i lądowe w roztworach cukru i w większości wypadków stwierdził wybitnie korzystny wpływ sacharozy, glukozy i fruktozy na produkcję antocjanu. Na podstawie swych doświadczeń postawił hipotezę, że przyczyną tworzenia się antocjanu w soku komórkowym jest obecność w nim większych ilości sacharydów. Cukier występujący w nadmiarze zostaje wg. Overtona częściowo przerobiony w glukozydowe barwiki antocjanowe i z tego powodu pozostaje z nimi w ścisłym i bezpośrednim związku.

Obserwacje Overtona, że dodatek cukru do pożywki wzmaga w roślinie syntezę antocjanu, zostały ogólnie potwierdzone (m.in. Molliard M. 1909, Noack K. 1922, Zanker J. 1930, Thimann K. V. i Edmondson Y. H. 1949). Hipoteza jego jednak nie została nigdy ściśle udowodniona (Combes R. 1909, Jonesco St. 1921 i 1922, Karstens W. K. H. 1939 — cyt. Frey-Wyssling i Blank 1943, oraz Thimann i Edmondson 1949).

Ostatnio Frey-Wyssling i Blank (1943) przeprowadzili na kiełkujących roślinach kapusty dokładne ilościowe badania nad stosunkiem antocjanu do cukru i azotu w głodowej przemianie materii i wykazali, że stały ilościowy stosunek tych substancji do siebie nie istnieje. Autorzy ci, opierając się na badaniach własnych i na badaniach poprzedników, wypowiadają się przeciwko „teorii cukrowej“. Jeżeli wogóle istnieje jakiś związek między antocjanami a cukrami, to tylko tak pośredni, jak np. sztuczny dodatek cukru — wzmożona przemiana materii — wzmożona produkcja antocjanu. W podobny sposób wyobraża sobie Lipmaa (1924, cyt. Frey-Wyssling A. i Blank F. 1943) mechanizm wpływu cukru na syntezę antocjanu. Przez sztuczny dodatek cukru osiągnął ten autor u kilku roślin nie tylko wzmożoną syntezę antocjanu, ale także karotenoidów. Cukier wg. Lipmaa jest tylko czynnikiem wyzwalającym syntezę antocjanu.

Noack K. (1922) wiąże zjawisko syntezy antocjanu z asymilacją jako procesem chemicznym. Zwrócił on uwagę na to, że

wszystkie znane czynniki, wpływające korzystnie na syntezę antocjanu (m.in. cukier także), hamują proces asymilacji, i wyraził pogląd, że w okresach słabszego nasilenia procesu asymilacji (w naturze np. wiosna i jesień) równowaga pomiędzy antocjanami a ich chromogenami (wg. niego są nimi flawonole) przesuwa się na korzyść antocjanów. Pogląd ten odnosi się jednak tylko do tkanek zielonych. W kwiatach nie znalazł Noack nawet rzekomych prekursorów antocjanu i uważa, że tam synteza antocjanu idzie inną drogą.

Badania nad wpływem azotu (Czartkowski A. 1914, Reinhold J. i Kochs 1935, Gassner G. i Straib W. 1937) doprowadziły do zgodnych wyników, że nadmiar N w środowisku rośliny wpływa hamująco na syntezę antocjanu. Gassner i Straib wiążą tę sprawę z przemianą cukrowcową, twierdząc, że przy nadmiarze N wytworzone w roślinie cukrowce zostają natychmiast zużyte do syntezy białek. To prowadzi do obniżenia ilości cukrów w tkankach i zahamowania syntezy antocjanów.

Frey-Wyssling i Blank podjęli w swej wyżej już omawianej pracy (1943) także kwestię znaczenia azotu dla syntezy antocjanu w głodowej przemianie materii u kiełkujących roślinek kapusty. Wykazali oni, że żaden ilościowy stosunek między azotem całkowitym, azotem białkowym (strącalnym przy pomocy kwasu garbnikowego) i azotem rozpuszczalnym a antocjanem również nie istnieje. Fakt ten jest jeszcze jednym dowodem na niewątpliwie pośredni charakter wpływu azotu na antocjan. Pozostaje natomiast otwartą kwestia, jakimi drogami wpływ ten sięga do syntezy antocjanu.

Stwierdzono jeszcze wpływ wielu innych czynników na produkcję antocjanu i rozpatrywano je z punktu widzenia różnych teorii. Najważniejsze z tych czyników są światło i temperatura.

Znane są przykłady tworzenia się antocjanu w ciemności. Molisch H. (1928) opisał występowanie antocjanu w stożkach wzrostu korzeni u przedstawicieli kilku rodzin (*Crassulaceae*, *Saxifragaceae*, *Compositae* i in.). Noack K. (1922) stwierdził powstawanie antocjanu w ciemności u kwiatów *Victoria regia* i *Cobaea scandens*. Kiełki kapusty, hodowane przez Frey-Wysslinga i Blanka (1943) w ciemności, również tworzyły antocjan.

W zasadzie jednak światło jest bardzo istotnym czynnikiem syntezy antocjanu (Jonesco St. 1922, Noack K. 1922, Gassner G. i Straib W. 1930, Zanker J. 1930,

Floren G. 1941, Thimann K. W. i Edmondson Y. H. 1949). Wpływ światła, badany na roślinach zielonych, był dawniej również rozpatrywany w związku z teorią cukrową syntezy antocjanów. W r. 1922 Noack, a w nowszych czasach Kuilman w r. 1930 i Karstens w r. 1939 (cyt. Frey-Wyssling A. i Blank F. 1943) wyrazili na podstawie swych doświadczeń pogląd, że dla tworzenia się antocjanu, obok procesów chemicznych, niezbędna jest także pewna reakcja fotochemiczna.

Wielu autorów stwierdziło dodatni wpływ niskiej temperatury na produkcję antocjanu (m.in. Overton E. 1899, Gertz O. 1907, Combes R. 1909, Molisch H. 1918, Zanker J. 1930, Gassner G. i Straib W. 1930). Overton tłumaczy fakt ten przy pomocy swej teorii cukrowej w ten sposób, że niska temperatura powoduje zwolnienie tempa przemiany cukrów oraz oddychania, a nagromadzone cukry powodują z kolei wzmożoną syntezę antocjanów.

Jednakowoż nie okazało się, aby zjawisko dodatniego wpływu niskiej temperatury na tworzenie się antocjanu miało znaczenie ogólne. Wyszło na jaw wiele faktów całkowicie odmiennych, a mianowicie, że w wielu przypadkach zwyżka temperatury wpływa korzystnie na syntezę antocjanu. Fakty te stwierdzili R. Harder (1938), G. Floren (1941), i ostatnio A. Frey-Wyssling i F. Blank (1943). Ostatni z tych autorów wyrażają pogląd, że rośliny posiadają pewne optimum temperatury dla syntezy antocjanu, które, być może, pokrywa się z optymalną temperaturą dla całej przemiany materii. Istnieje możliwość, że optimum to dla pewnych roślin przypada na niższe, dla innych na wyższe temperatury.

Dla uzupełnienia niniejszego przeglądu badań nad antocjanami należy jeszcze wspomnieć o prekursorach antocjanu i ich przemianie w antocjaninę. Powszechne w przyrodzie występowanie flawonoli obok antocjanów skłoniło Miss Wheldale do postawienia hipotezy, że flawonole są prekursorami antocjanów. Hipoteza ta została ogólnie potwierdzona i przyjęta (R. Willstaetter, Jonesco St. 1922, Noack K. 1922, Harder R. 1938), jednak w nowszych czasach podana w wątpliwość. Przeczą jej prace R. Robinsona i prace A. Kozłowskiego (1935 i 1937), który izolował chromogeny antocjanów i nie stwierdził ich identyczności z flawonolami. Identyfikowanie antocjanogenów z flawonolami R. Robinson (1935)) określa wręcz jako „an unfortunate obsession of plant physiologists".

W związku z antocjanogenami toczyła się jeszcze jedna dyskusja. Chodziło o to, czy antocjany powstają ze swych chromogenów przez redukcję, czy przez utlenienie. Miss Wheldale w r. 1909 (cyt. Kozłowski A. 1935) oraz Keeble i Armstrong w r. 1912 (cyt. Frey-Wyssling A. i Blank F. 1943) zauważyli związek, jaki istnieje między występowaniem oksydaz w roślinie a tworzeniem się antocjanu i wyrazili zdanie, że antocjany powstają ze swych prekursorów przez utlenienie. Także M. Molliard (1909) stwierdził konieczność tlenu dla powstawania antocjanu. Procesom oksydacyjnym przypisuje również R. Combes (1911) zasadniczą rolę w powstawaniu antocjanu.

Everest w r. 1914 i później Willstaetter (cyt. A. Kozłowski 1935), działając na flawonole środkami redukującymi, otrzymali z nich czerwone barwiki, które Willstaetter utożsamiał z antocjanami. Na tej podstawie ogłosił Willstaetter swą hipotezę, że flawonole są prekursorami antocjanów i przechodzą w nie na drodze redukcji. Teoria ta została ogólnie przyjęta i potwierdzona (Noack K. 1922). Jednak w ostatnich czasach kwestię podjęto na nowo i przytoczono szereg argumentów na korzyść teorii oksydacyjnej (Kozłowski A. 1935, Robinson R. 1935, Frey-Wyssling A. i Blank F. 1943). Ostatnia praca Y. H. Edmondsona i K. V. Thimanna (1950) wykazała znaczenie i pośrednictwo miedzi w syntezie antocjanu. Jest bardzo prawdopodobne, że miedź stanowi tu grupę prostetyczną jakiegoś enzymu, i nie jest wykluczone, że enzymem tym jest tyrozynaza lub oksydaza polifenolowa.

Z powyższego przeglądu widać, jak daleko są jeszcze fizjologowie od poznania i zrozumienia fizjologii antocjanów. W niektórych kwestiach, jak np. w zagadnieniu antocjanogenów, panuje wręcz chaos.

Przyczyny tego stanu rzeczy K. V. Thimann i Y. H. Edmondson (1949) dopatrują się w tym, że antocjany występują w dość niedogodnych do badania organach roślin: w kwiatach, które są utworem nietrwałym i niemożliwym do wyizolowania i których fizjologia nie jest głębiej poznana. Bardzo wiele prac dotyczących antocjanów wykonano na tkankach zielonych — pędach i liściach. Jednak asymilacja zielonej tkanki stanowi dodatkową komplikację przy rozpatrywaniu wyników doświadczeń (np. gdy chodzi o wpływ światła).

Niezwykłą wprost właściwością tkanki winorośli hodowanej in vitro jest fakt, że nie zawierając chlorofilu, w pewnych warunkach obficie wytwarza antocjan. Poza tym tkanki hodowane in vitro stanowią utwór izolowany i jednorodny pod względem morfologicznym i fizjologicznym i z tego względu par excellence nadają się jako materiał do rozwiązywania pewnych problemów fizjologii roślin.

Poznanie warunków, w jakich antocjan tworzy się w izolowanej i bezbarwnej tkance roślinnej, da podstawę do szczegółowych badań, które może przyczynią się do rozwiązania problemu biogenezy tego barwika.

Materiał

Tkanka *Vitis vinifera* użyta jako materiał w niniejszej pracy została wyizolowana przez G. Morela w r. 1944 w Paryżu. Do Poznania przywiózł ją w r. 1948 dr J. Czosnowski.

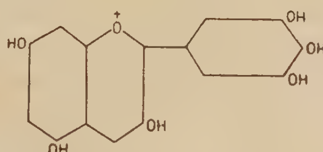
Istnieją trzy odmiany tkanki *Vitis vinifera* hodowanej in vitro: normalna, tumor chemiczny i tumor bakteryjny (Czosnowski J. 1952 A). Tkanka normalna, użyta w doświadczeniach nad antocjanem, przedstawia się jako biała, zbita, bezkształtna masa, o nierównej, pokrytej protuberancjami powierzchni. Bardzo rzadko pojawia się w jakimś jej miejscu zabarwienie lekko zielonawe (chlorofil) lub różowe (antocjan).

Jej struktura anatomiczna jest dość zróżnicowana. Stanowi ją zasadnicza tkanka parenchymatyczna, w której różnicują się nieregularnie rozmieszczone merystematyczne gniazda. Gniazda te rozciągając się tworzą w tkance pasma przypominające kambium. Kambium to odkłada po jednej stronie elementy drewna (miękisz i nietypowe, krótkie naczynia) i po drugiej stronie elementy łyka (wyłącznie komórki miękiszu, nie różniące się od zasadniczej parenchymatycznej tkanki).

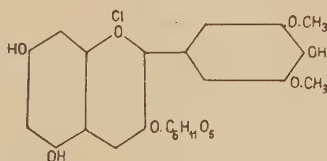
Z pośród trzech typów tkanki *Vitis vinifera* tkanka „normalna" jest pod względem anatomicznym i fizjologicznym najbardziej zbliżona do rośliny macierzystej. Zachowuje także pewnego rodzaju roczny rytm rozwoju, który obserwujemy od trzech lat, tj. przez cały czas hodowania tkanki w Zakładzie Botaniki Ogólnej Uniwersytetu Poznańskiego. Począwszy od czerwca aż do października rozwój tkanki jest bardzo słaby. Od października do lutego tkanka rośnie ze średnią intensywnością. W okresie od lutego do połowy maja osiąga rozwój maksymalny. Ta właściwość tkanki sprawia, że w różnym czasie dokonane na niej doświadczenia nie są porównywalne. Zmiany wa-

runków, najczęściej z optymalnych na sub- lub supra-optymalne, jak to miało miejsce w niniejszej pracy, tkanka znosi najlepiej w okresie dla rozwoju najkorzystniejszym. W innych okresach doświadczenia albo w ogóle się nie udawały (pod wpływem zmienionych, niekorzystnych warunków tkanka przybierała wygląd niezdrowy i często marniała), albo też dawały wyniki nie tak kontrastowe, gdyż różnice w produkcji antocjanu były mniejsze. W optymalnym okresie rozwoju na zmienione warunki hodowli tkanka odpowiadała zmianami w ilości produkowanej świeżej masy, w % suchej masy, w ilości antocjanu i ilości cukru w tkance, zachowując przy tym zdrowy wygląd i bujny rozwój.

Barwikiem antocjanowym u *Vitis vinifera* jest oenina (W i l l s t a e t t e r R. i Z o l l i n g e r E. H. 1915). Podstawą aglukonu oeniny jest delfinidyna, jedna z trzech zasadniczych antocjanidyn, będąca heksahydroksy-fenylo-benzo-γ-pirylium o wzorze:



Oenina jest dwumetylo-delfinidyno-3-monoglukozydem = malwidyno-3-monoglukozydem (R o b i n s o n R. 1935). Wzór chlorku oeniny jest następujący:



W celu zidentyfikowania antocjanu tkanki hodowanej in vitro porównano go z chlorkiem oeniny, ponieważ z dużym prawdopodobieństwem należało przypuszczać, że w trakcie hodowli nie nastąpiły zmiany w jakości barwika. Jako cechy charakterystycznej użyto widma absorbcyjnego obydwu barwików. Oeninę w postaci chlorku wyizolowano z winogron metodą stosowaną przez W i l l s t a e t t e r a (1915) (opis jej podany jest w rozdziale „Metodyka"). Do pomiaru użyto roztworu chlorku oeniny w metanolu z HCl. Przy pomocy takiej samej mieszaniny metanolu z HCl wyekstrahowano antocjan z tkanki. pH roztworów wynosiło 2,2.

Pomiaru widma dokonano przy pomocy spektrofotometru fotoelektrycznego typu Coleman Junior.

Krzywa gęstości optycznej (gęstość optyczna = ekstynkcja = ujemny logarytm z przepuszczalności światła) nie jest identyczna dla obydwu barwików (fig. 1). Wierzchołek krzywej dla barwika tkanki jest przesunięty, w stosunku do chlorku oeniny o 15 mμ długości fali w kierunku fioletu.

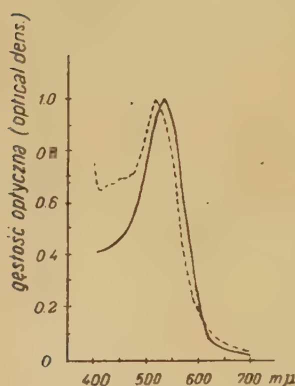


Fig. 1.

Jest to spowodowane albo tym, że barwik tkanki posiada nieco inną strukturę niż oenina, albo też tym, że w ekstrakcie barwika zawarte są pewne ko-pigmenty, wpływające na jego spektrum absorbcyjne. Wiadomo oddawna, że barwę roztworu antocjaniny zmienia obecność śladów soli żelaza, aluminium i innych metali. M. Thomas w swym podręczniku „Plant Physiology" (London 1947, J. A. Churchil Ltd.) przytacza doświadczenia z chlorkiem oeniny G. M. Robinson i R. Robinsona (ogłoszone w Biochem. J. 1931, *25*, 1687), z których wynika, że także substancje organiczne i to m. in. takie, jak pospolicie obecne w soku komórkowym garbniki i substancje flawonowe, mogą działać jako ko-pigmenty.

Wysoka absorbcja w okolicy ultrafioletu jest prawdopodobnie spowodowana obecnością barwików flawonowych w ekstrakcie (por. Thimann K. V. i Edmondson Y. H. 1949).

Metodyka

1. Hodowla tkanek.

Pożywka zasadnicza, na której hodowano tkanki, posiadała skład następujący:

(Basic medium):

agar	10,00 g
glukoza (glucose)	30,00 g
$Ca(NO_3)_2$	0,50 g
KNO_3	0,25 g
KH_2PO_4	0,25 g
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	0,25 g
Fe, Mn, J, Ni, Co,	

Ti, Zn, Cu, Be, B	ślady * (traces *)
cysteina (cysteine hydrochloride)	10,0 mg
tiamina (thiamine hydrochloride)	1,0 mg
kw. β-indolo-octowy (β-indolylacetic acid)	0,1 mg
H_2O	1000,0 ml

W poszczególnych doświadczeniach pożywka ta była rozmaicie modyfikowana.

Hodowle przeprowadzano w probówkach o wymiarach 12 cm dł. × 2 cm średnicy dając do nich po 12 ml pożywki.

Przeszczepień materiału dokonywano co 6 tygodni. Wyszczepień tkanek na kultury doświadczalne dokonywano w ten sam sposób, co przeszczepień materiału, z tym tylko, że wyszczepiano większe fragmenty tkanek. Tkanki wyszczepione w większych fragmentach rozwijają się lepiej, co jest ważne z tego względu, że hodowle doświadczalne odbywają się nieraz w warunkach dalekich od optymalności.

Probówki zatknięte tamponem z waty owijano jeszcze szczelnie kapturkiem z celofanu.

Hodowle rozwijały się w specjalnym pokoju hodowlanym, w którym utrzymywano stałą temperaturę (20°C) i stałą wilgotność (60%). Szyby okna zasłonięte były matowym, pergaminowym papierem dla ochrony hodowli przed zbyt intensywnym światłem słonecznym.

Dla każdego doświadczenia przeprowadzano 12—24 hodowli równoległych. Czas każdej hodowli wynosił 6 tygodni.

---

* Zmodyfikowany roztwór mikroelementów wg Berthelota: (Modified microelements solution after Berthelot:)

H_2O	1000,00 ml
$Fe_2(SO_4)_3$	50,00 g
$MnSO_4 \cdot 7H_2O$	2,00 g
KJ	0,50 g
$NiCl_2 \cdot 6H_2O$	0,05 g
$CoCl_2 \cdot 6H_2O$	0,05 g
$TiSO_4$	0,20 g
$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	0,10 g
$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	0,05 g
$BeSO_4 \cdot 4H_2O$	0,10 g
H_3BO_3	0,05 g
H_2SO_4 c. wł. (d) 1,84	1,00 ml

Na 1 l pożywki bierze się 0,5 ml powyższego roztworu.
(0,5 ml of this solution was added to 1 l of nutrient solution)

2. Oznaczanie świeżej i suchej masy.

Po 6 tygodniach hodowli w danych warunkach doświadczenia tkanki wyjmowano z probówek i ważono wszystkie razem. Wagę dzielono przez ilość kultur. Następnie tkanki płukano w silnym strumieniu wody wodociągowej i obkrawano dla usunięcia z powierzchni resztek agaru. Każdą tkankę dzielono na dwie części: jedna służyła do oznaczania % suchej masy, druga do oznaczania ilości antocjanu.

Część pierwszą ważono, następnie umieszczano w szalkach i wstawiono na 24 h do suszarki o temp 80°C. Po ostudzeniu w eksykatorze tkanki powtórnie ważono. Z wyników obu ważeń wyliczano % suchej masy tkanki. Suche tkanki przechowano w eksykatorze i użyto do oznaczenia ilościowego cukrów.

3. Oznaczanie antocjanu.

Część drugą tkanek również ważono, następnie zalewano w moździerzu 15 ml mieszaniny metanolu z HCl (w stos. 5 : 1), rozcierano, przenoszono do probówki, moździerz płukano jeszcze 5 ml mieszaniny $CH_3OH + HCl$ i przepłuczyny dodawano do wyciągu. Wyciąg wirowano i klarowny ekstrakt zlewano do nowej probówki.

Zawartość antocjanu w wyciągu oznaczano kolorymetrycznie mierząc absorbcję światła przy pomocy kolorymetru fotoelektrycznego Langego. Na zakończenie mierzono pH wyciągu, posługując się jonometrem, gdyż wszelkie próby zastosowania roztworu buforowego do ekstrahowania barwika zawiodły. Przy zetknięciu z buforem barwik natychmiast odbarwiał się. Podobnie chlorek oeniny nie rozpuszczał się w żadnym z kilku zastosowanych buforów, jakkolwiek w wodzie destylowanej rozpuszczał się doskonale.

Pomimo niezgodności spektrum absorbcyjnego oeniny i barwika tkanki ilość antocjanu w tkance wyrażano w mg oeniny. Różnice bowiem obu spektrów są niewielkie i można przyjąć, że są spowodowane obecnością w ekstrakcie pewnych ko-pigmentów. Wynikły stąd błąd pomiarów również jest niewielki i jednakowy dla wszystkich oznaczeń.

Chlorek oeniny wypreparowano metodą R. Willstaettera i E. H. Zollingera (1915) w sposób następujący:

Skórki czarnych winogron zalano na przeciąg 1 tygodnia 2-krotną ilością lodowatego kwasu octowego. Przefiltrowany wyciąg zadano 3-krotną ilością eteru etylowego. Osad, przemyty i uwolniony od eteru, rozpuszczano w wodzie z HCl. Przesączony roztwór zadano wodnym roztworem kwasu pikrynowego. Pikrynian oeniny roz-

puszczono w metanolu z HCl i następnie wytrącono eterem chlorek oeniny.

pH wyciągów antocjanowych wahało się od 1,8 do 2,7. Ponieważ absorbcja światła przez antocjan jest silnie zależna od pH (fig. 2) (por. Sondheimer E. i Kertesz Z. I. 1948), przeto przyrządzono kilka szeregów różnych stężeń oeniny o różnym pH i zmierzono ich absorbcję w kolorymetrze Langego (fig. 3).

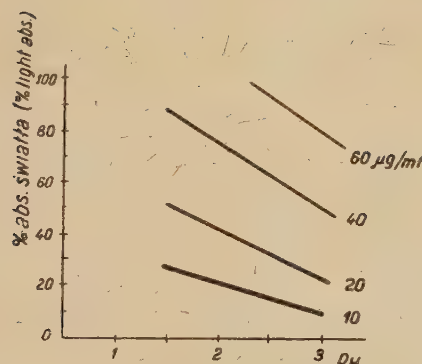


Fig. 2.

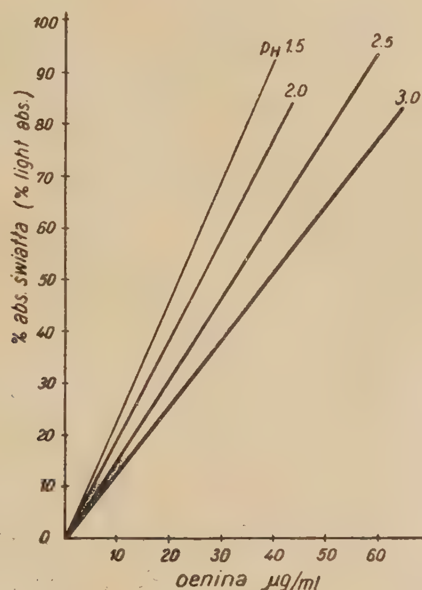


Fig. 3.

Z otrzymanych danych wykreślono krzywe absorbcji oeniny dla przedziału 1,8—2,7 pH w odstępach co 0,2 pH. Z tych krzywych odczytywano ilość barwika w wyciągu i następnie przeliczano ją na 1 g świeżej masy tkanki.

4. Oznaczanie cukrów.

Przy oznaczaniu cukrów zastosowano metodę Hagedorna-Jensena, według opisu zawartego w „Praktikum po fizjołogii rastienii" Skazkina (1948). Zasada tej metody jest następująca:

$K_3Fe(CN)_6$ w nadmiarze utlenia cukier, przechodząc w $K_4Fe(CN)_6$. $K_4Fe(CN)_6$ zostaje usunięte z roztworu przez strącenie $K_2Zn_3/Fe(CN)_6/_2$ przy pomocy $ZnSO_4$. Nadmiar $K_3Fe(CN)_6$ utlenia

w kwaśnym roztworze KJ. KJ wydziela J wolny, który miareczkujemy tiosiarczanem.

Rozpuszczalne cukry ekstrahowano z suchej i sproszkowanej tkanki (10—15 mg) przez ogrzewanie z wodą w temp. 70°C na łaźni wodnej. Białka wytrącano z wyciągu przez dodatek 5 ml 4,5% $ZnSO_4$ + 3 ml 2% NaOH.

Próbę na cukry redukujące zadawano od razu n/200 roztworem $K_3Fe(CN)_6$ + Na_2CO_3, ogrzewano 15′ na wrzącej łaźni wodnej, następnie dodawano roztworu $ZnSO_4$, KJ, CH_3COOH i skrobi i miareczkowano n/200 tiosiarczanem sodu. Z ilości zużytego tiosiarczanu odczytywano w tablicach ilość cukru (jako glukozy).

Próbę na polisacharydy rozpuszczalne hydrolizowano, dodając do 5 ml wyciągu 0,5 ml HCl stęż. i ogrzewając na łaźni wodnej w temp. 70°C przez 8′ (Lehmann O. 1931, Frey-Wyssling A. i Blank F. 1943). Po zneutralizowaniu próby przy pomocy NaOH w dalszym ciągu postępowano z nią, jak przy oznaczaniu cukrów redukujących.

I. WPŁYW CUKRÓW

A. Wzrost i sucha masa tkanki.

Przy dobieraniu stężeń cukrów kierowano się tym, by stężenie najniższe nie wywoływało lub prawie nie wywoływało produkcji antocjanu, zaś stężenie najwyższe nie zabijało tkanki.

/glukoza + fruktoza w stos. 1 : 1/ oznacza, że na dane stężenie składają się po połowie obydwa te cukry. Np. /glukoza + fruktoza/ — 6% oznacza, że glukozy jest 3% i fruktozy 3%, razem 6%.

Wnioski, jakie nasuwają się przy rozpatrywaniu danych tabelki (tabela 1), są następujce:

a) Działanie ilościowe.

1. Wraz ze wzrastającymi stężeniami cukrów (począwszy od optymalnego, którym jest najniższe z użytych) maleje produkcja świeżej masy (wzrost mg/kult.).
2. W miarę wzrostu stężenia cukru wzrasta % suchej masy, a maleje zawartość wody w tkance. Jest to przypuszczalnie spowodowane coraz to silniejszą akumulacją cukrów w tkance oraz stopniową zwyżką ciśnienia osmotycznego w pożywce, które utrudnia pobieranie wody.

TABELA 1 — TABLE 1

Pożywka (medium)			Tkanka (tissue)		
Cukier (sugar)	% cukru (conc., %)	konc. M/l (conc., M.)	wzrost mg/kult. (growth, mg/cult.)	% suchej masy (dry weight, %)	sucha masa mg/kult. (dry weight, mg/cult.)
glukoza (glucose)	3	0,165	1620	6,8	110
	6	0,330	725	16,1	116
	9	0,495	401	30,3	121
	12	0,660	430	28,0	120
fruktoza (fructose)	3	0,165	544	10,0	54
	6	0,330	443	16,8	74
	9	0,495	289	23,6	68
	12	0,660	263	27,9	73
glukoza + fruktoza w stos. 1 : 1 (gluc. + fruct in prop. 1 : 1)	3	0,165	1096	6,0	66
	6	0,330	523	20,4	106
	9	0,495	358	26,0	93
	12	0,660	288	32,5	93
sacharoza (sucrose)	3	—	—	—	—
	6	0,174	690	13,5	93
	9	0,261	481	19,1	92
	12	0,348	374	25,0	93

3. Produkcja suchej masy (sucha masa/kult.) jest niezależna od stężenia cukru i zawsze jednakowa (w granicach błędu doświadczenia). Wyjątek stanowią niższe stężenia fruktozy (0,165 M), co być może spowodowane jest tym, że stężenie fruktozy 0,165 M nie jest jeszcze optymalne dla wzrostu tkanki. Różnice we wzroście tkanki, jakie wychodzą, gdy rozpatrywać produkcję świeżej masy w zależności od stężenia cukru, są tylko pozorne i wydają się polegać jedynie na różnicach w uwodnieniu tkanki.

b) Działanie jakościowe.

Glukoza okazała się znacznie użyteczniejsza w odżywianiu tkanki, aniżeli fruktoza. Widać to z różnic w produkcji zarówno świeżej, jak i suchej masy tkanki.

Gdy porównywać sacharozę z ekwimolarną ilością /glukozy z fruktozą/, uderza jej niekorzystny wpływ na produkcję świeżej masy (wzrost). Staje się to jednak zupełnie zrozumiałe, gdy weźmie się pod uwagę podwójność cząsteczki sacharozy. Gdy się porówna działanie cukrów w ich stężeniach procentowych, wychodzi na jaw fakt odmienny: korzystniejszy wpływ sacharozy. To zjawisko można uważać za wynik korzystniejszego ciśnienia osmotycznego sacharozy, niż takiej samej wagowo ilości cukrów prostych.

Że w gruncie rzeczy wzrost na sacharozie jest taki sam, jak na glukozie z fruktozą, świadczy fakt, że produkcja suchej masy jest w obydwu przypadkach mniej więcej taka sama. Z tabelki w punkcie C okaże się również, że nie ma między tymi cukrami większych różnic w gromadzeniu sacharydów w soku komórkowym.

B. Produkcja antocjanu

TABELA 2 — TABLE 2

Pożywka (medium)			Tkanka (tissue)		
Cukier (sugar)	stęż. % (conc., %)	stęż. M/l (conc., M.)	antocjan μg/g św. m. (anthocyanin μg/g fresh weight)	antocjan μg/g s. m. (anthocyanin μg/g dry w.)	antocjan μg/kult. (anthocyanin μg/cult.
glukoza (glucose)	3	0,165	0	0	0
	6	0,330	87	539	63
	9	0,495	645	2129	258
	12	0,660	896	3266	385
fruktoza (fructose)	3	0,165	0	0	0
	6	0,330	184	1104	82
	9	0,495	404	1697	117
	12	0,660	686	2470	180
glukoza + fruktoza (glucose + fructose)	3	0,165	0	0	0
	6	0,330	238	1166	124
	9	0,495	587	2231	210
	12	0,660	716	2220	206
sacharoza (sucrose)	3	—	—	—	—
	6	0,174	44	326	30
	9	0,261	277	1440	133
	12	0,348	480	1920	180

Ilość antocjanu wzrasta w miarę postępującej koncentracji cukru w pożywce (tabela 2). Ponieważ równocześnie maleje produkcja świeżej masy w tkance (związana z ubytkiem wody), zachodzi pytanie, czy zwiększona koncentracja antocjanu nie jest poprostu związana z ogólną koncentracją soku komórkowego. Gdy rozważyć ilości antocjanu przypadające na 1 g suchej masy, (której produkcja jest niezależna od stężenia cukru) i na całą kulturę, odpowiedź wypada przecząco. Jest oczywiste, że w miarę wzrastającego stężenia cukru w pożywce następuje synteza, a nie tylko proste skoncentrowanie antocjanu. Gdy jednak z kolei wykreślić krzywe zależności między produkcją (antocj./kult.) i koncentracją (antocj./g) antocjanu a wzrostem tkanki (fig. 4), widać, że krzywa koncentracji spada bardziej stromo niż krzywa produkcji, w zależności od wzrostu. Zwykła fizykalna koncentracja antocjanu w soku komórkowym jest więc również w pewnym stopniu odpowiedzialna za zwiększoną koncentrację barwika w tkance.

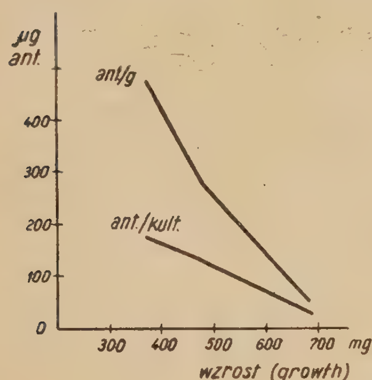


Fig. 4.

Reasumując, można powiedzieć: Silniejsze stężenia antocjanu na wzrastających stężeniach cukru są w pewnym stopniu związane z „zagęszczeniem się" tkanki, z jej ubożeniem w wodę. Drugim, zasadniczym czynnikiem jest tu jednak produkcja antocjanu, której wysokość wzrasta zależnie od ilości cukru w pożywce.

Porównanie jednakowych stężeń glukozy i fruktozy w ich wpływie na tworzenie się antocjanu wypada znów na korzyść glukozy.

Porównanie /glukozy i fruktozy/ z sacharozą daje podobny, lecz odwrócony wynik, jak przy rozpatrywaniu ich wpływu na wzrost: gdy wziąć pod uwagę roztwory molowe, sacharoza działa korzystniej, gdy procentowe — /glukoza + fruktoza/. Częściowe wytłumaczenie tych faktów dały analizy cukrów, gromadzonych w tkankach.

C. Gromadzenie cukrów w tkance

Gromadzenie cukru w tkance jest tym większe, im silniejsze jest jego stężenie w pożywce (tabela 3).

Stosunek nagromadzonych monosacharydów do polisacharydów nie zależy od tego, czy w pożywce znajdował się cukier prosty, czy

TABELA 3—TABLE 3

Pożywka (medium)			Tkanka (tissue)			
			cukry rozpuszczalne (soluble sugars)			
			w % św. m. (in % of fresh w.)			w % s.m. (in % of dry weight)
cukier (sugar)	stęż., % (conc., %)	stęż., M (conc., M)	monosach. (monosacch.)	polisach. (polysacch.)	razem (together)	
glukoza (glucose)	3	0,165	1,3	0,0	1,3	38,4
	6	0,330	5,0	0,8	5,8	36,1
	9	0,495	7,2	1,9	9,1	31,1
	12	0,660	11,7	2,0	13,7	42,8
fruktoza (fructose)	3	0,165	2,2	0,2	2,4	24,7
	6	0,330	3,7	0,9	4,6	27,6
	9	0,495	7,6	1,0	8,6	36,7
	12	0,660	8,4	2,2	10,6	38,0
/glukoza + fruktoza/ (glucose + fructose)	3	0,165	1,6	0,1	1,7	27,3
	6	0,330	3,2	1,1	4,3	21,1
	9	0,495	6,2	1,2	7,4	28,4
	12	0,660	11,7	1,8	13,5	38,1
sacharoza (sucrose)	3	—	—	—	—	—
	6	0,174	3,7	0,3	4,8	31,1
	9	0,261	6,3	0,5	6,8	35,4
	12	0,348	7,4	0,7	8,1	32,3

złożony. Wprost przeciwnie, ilość polisacharydów w przypadku sacharozy jest nieco mniejsza, niż w przypadku glukozy i fruktozy. Pobrany cukier tkanka przechowuje w soku komórkowym w formie niezależnej od tej, w jakiej go otrzymała. Fakt ten stwierdzono później przy wszystkich analizach cukrów, jakie były robione z okazji innych doświadczeń. Z tego powodu w dalszym ciągu pracy nie przedstawiano osobno cukrów prostych i złożonych, ale łączono je razem jako cukry rozpuszczalne.

Glukoza powoduje na ogół silniejszą akumulację cukrów rozpuszczalnych aniżeli fruktoza. Zastosowanie sacharozy daje również większą ilość cukrów w tkance, niż zastosowanie ekwimolarnego stężenia /glukozy z fruktozą/. Fakt ten łatwo wytłumaczyć podwójnością cząsteczki sacharozy, która w komórce zostaje rozbita na dwie

cząsteczki cukrów prostych. Sacharoza porównana z takim samym stężeniem procentowym /glukozy z fruktozą/ powoduje jednak słabszą akumulację cukrów niż jej proste komponenty. W tym przypadku glukoza i fruktoza są widocznie w większych ilościach pobierane przez tkankę niż sacharoza, przypuszczalnie ze względu na silniejsze ciśnienie osmotyczne, jakie wywierają.

Ciekawe są cyfry odnoszące się do zawartości cukrów w suchej masie tkanki. Cyfry te niewiele się różnią między sobą i nie wykazują żadnej regularności. Można przyjąć, że % cukru w suchej masie tkanki nie jest zależny od stężenia cukru, na którym tkanka rośnie. Oczywiście odnosi się to tylko do stężeń użytych w niniejszych doświadczeniach. Inne doświadczenie, o którym będzie mowa później, wykazało, że % cukrów rozpuszczalnych w suchej masie tkanki roś-

TABELA 4 — TABLE 4

Pożywka (medium)			Tkanka (tissue)		
Cukier (sugar)	stęż. % (conc., %)	stęż. M (conc., M)	cukier mg/g św. m. (sugar mg/g fresh w.)	antocjan µg/g św. m. (anthocyanin µg/g fresh w.)	stos. ant.: cukier (ratio anth.: sugar)
glukoza (glucose)	3	0,165	13	0	—
	6	0,330	58	87	1 : 669
	9	0,495	91	645	1 : 141
	12	0,660	137	896	1 153
fruktoza (fructose)	3	0,165	24	0	—
	6	0,330	46	184	1 : 252
	9	0,495	86	404	1 : 214
	12	0,660	106	686	1 : 154
(glukoza + fruktoza/ (glucose + fructose)	3	0,165	17	0	—
	6	0,330	43	238	1 : 181
	9	0,495	74	587	1 : 126
	12	0,660	135	716	1 : 188
sacharoza (sucrose)	3	—	—	—	—
	6	0,174	40	44	1 : 910
	9	0,261	68	277	1 : 244
	12	0,348	81	480	1 : 168

nie w miarę zwiększających się stężeń cukru w pożywce aż do stężenia optymalnego dla wzrostu tkanki. Począwszy od tego stężenia, dalsze gromadzenie cukrów w suchej masie tkanki nie następuje.

D. Ilość cukrów w tkance a ilość antocjanu

Ogólnie można powiedzieć, że ilość antocjanu wzrasta wraz ze wzrastającą zawartością cukrów w tkance (tabela 4). Fakt ten, na pierwszy rzut oka, przemawiałby na korzyść teorii Overtona o bezpośrednim i ścisłym związku między ilością cukru w tkance a ilością antocjanu. Dokładna ilościowa analiza wyników nie pozwala jednak na tak prostą ich interpretację.

1. Nawet w odniesieniu do świeżej masy tkanki stosunek „antocjan: cukier" jest dość niestały i nieregularny. Na ogół można powiedzieć, że dla wzrastających koncentracji cukru w tkance stopniowo maleje, bardzo często jednak, dla jednakowych koncentracji cukru w tkance, wykazuje duże różnice (p. tabela 4).

2. Odniesienie ilości cukrów i antocjanu do suchej masy tkanki wykazało, że podczas gdy ilości antocjanu rosną, ilości cukru nie pozostają z nimi w żadnej proporcji i prawie się nie zmieniają (tabela 5).

TABELA 5 — TABLE 5

Pożywka (medium)		Tkanka (tissue)	
Cukier (sugar)	stęż., M (conc., M)	antocjan, mg/g s. m. (anthocyanin, mg/g dry w.)	cukier, mg/g s. m. (sugar, mg/g dry weight)
glukoza (glucose)	0,165	0,00	384
	0,330	0,54	361
	0,495	2,13	311
	0,660	3,27	428
fruktoza (fructose)	0,165	0,00	247
	0,330	1,10	276
	0,495	1,70	367
	0,660	2,47	380
sacharoza (sucrose)	0,174	0,33	311
	0,261	1,44	354
	0,348	1,92	323

3. Ciekawym problemem są różnice pomiędzy sacharozą i /glukozą z fruktozą/. Okazuje się, że nawet rozmaite nagromadzanie cukru w tkance nie jest w pełni odpowiedzialne za różnice w tworzeniu się antocjanu w tkankach hodowanych na tych cukrach. Ilustruje

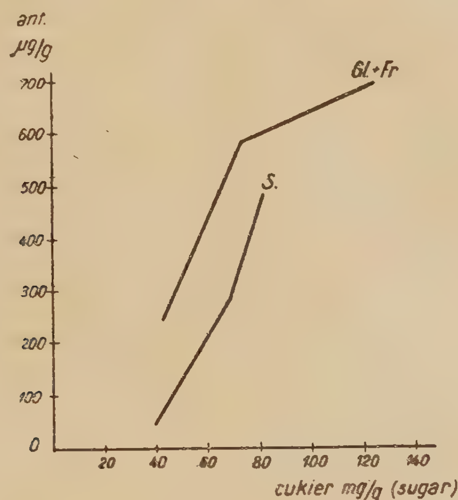


Fig. 5.

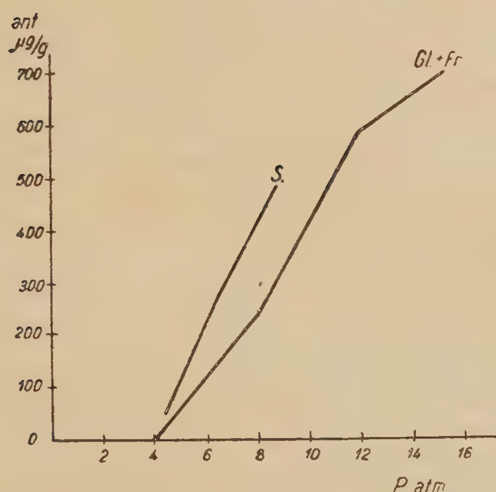


Fig. 6.

to wykres (fig. 5). Takie same ilości cukru w tkance, hodowanej na sacharozie, idą w parze z mniejszymi ilościami antocjanu niż w tkance hodowanej na /glukozie z fruktozą/. Ponieważ tkanki hodowane były poza tym w jednakowych warunkach, powodów tych różnic należy szukać w samych cukrach. Sacharoza różni się od glukozy i fruk-

tozy podwójnością swej cząsteczki i w związku z tym słabszym ciśnieniem osmotycznym. Drugi wykres (fig. 6) przedstawia zależność między ciśnieniem osmotycznym wywieranym przez cukier w pożywce a ilością antocjanu w tkance. Stosunki tu przedstawiają się odwrotnie, niż na wykresie poprzednim: to samo ciśnienie osmotyczne w przypadku sacharozy wpływa korzystniej na ilość antocjanu niż w przypadku glukozy z fruktozą.

Ponieważ tkanki hodowane na różnych cukrach różnią się między sobą także uwodnieniem, a rozpuszczalne cukry i antocjan znajdują się właśnie w soku komórkowym, przeto ilości cukrów i antocjanu przeliczono jeszcze na zawartość wody w tkance, co mniej więcej równa się odniesieniu tych substancji do soku komórkowego (tabela 6).

TABELA 6 — TABLE 6

Pożywka (medium)		Tkanka (tissue)		
Cukier (sugar)	stęż. % (conc. %)	H_2O%	cukier, % H_2O (sugar, % H_2O)	antocjan w mg% H_2O (anthocyanin mg% H_2O)
glukoza + fruktoza (glucose + fructose)	3	90	1,8	0
	6	83	5,2	29
	9	76	9,7	77
	12	72	18,8	99
sacharoza (sucrose)	3	—	—	—
	6	87	4,6	5
	9	81	8,3	34
	12	75	10,0	64

Krzywe wykreślone na podstawie tych danych mają wygląd podobny do poprzednich (fig. 7—8).

Wydaje się więc, że działanie wzrastających stężeń cukrów na syntezę antocjanu można przypisać dwom czynnikom: zwiększonemu ciśnieniu osmotycznemu wywieranemu na tkankę oraz gromadzeniu się w tkance dużych ilości cukrów rozpuszczalnych.

Kwestia ciśnienia osmotycznego zostanie jeszcze poruszona w następnym rozdziale pracy.

II. WPŁYW CIŚNIENIA OSMOTYCZNEGO

W związku z działaniem wzrastających stężeń cukrów na produkcję antocjanu wykonano również kilka doświadczeń nad wpły-

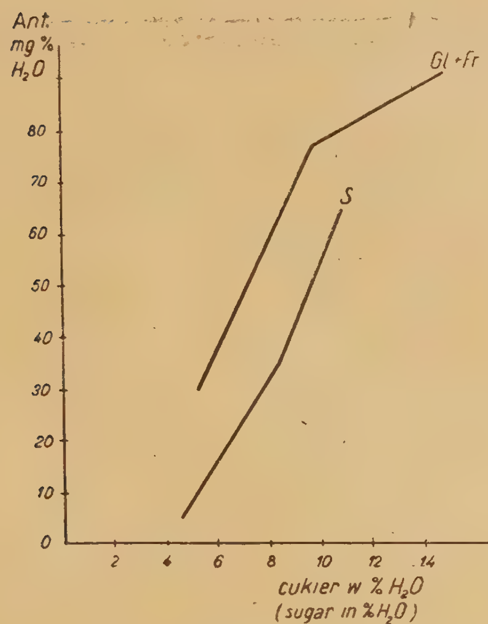


Fig. 7.

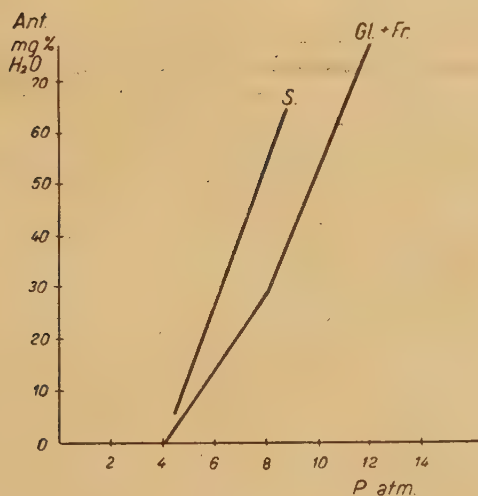


Fig. 8.

wem ciśnienia osmotycznego. Wysokość ciśnienia regulowano przez dodatek do pożywki różnych ilości NaCl. Obydwa jony chlorku sodowego nie wchodzą w skład roztworu Knopa i nie posiadają specjalnego znaczenia w metaboliźmie. Ich dodatek do pożywki przypuszczalnie nie powoduje większych zmian w odżywianiu tkanki.

TABELA 7 — TABLE 7

Pożywka (medium)		Tkanka (tissue)		
sacharoza, % (sucrose conc., %)	konc. NaCl (NaCl conc.)	wzrost, mg/kult. (growth, mg/cult.)	% suchej masy (dry weight, %)	sucha masa mg/kult. (dry weight mg/cult.)
6 P = 4,4 atm.	0,00 M P = 0 atm.	690	13,5	93
	0,05 M P = 2 atm.	462	17,8	82
	0,10 M P = 4 atm.	402	16,4	66
9 P = 6,6 atm.	0,00 M P = 0 atm.	425	21,1	90
	0,05 M P = 2 atm.	334	19,4	65
	0,10 M P = 4 atm.	338	18,2	61

Podobnie jak cukier w supraoptymalnym stężeniu, NaCl hamuje wzrost tkanki, natomiast w przeciwieństwie do cukru hamuje także produkcję suchej masy (tabela 7).

Bardzo interesująco przedstawia się wpływ NaCl-u na produkcję antocjanu (tabela 8):

TABELA 8 — TABLE 8

Pożywka (medium)		Tkanka (tissue		
sacharoza % (sucr. %)	konc. NaCl (NaCl conc.)	ant., μg/g św. m. (anth., μg/g fresh w.)	ant., μg/kult. (anth., μg/cult.)	ant., μg/g s. m. (anth. μg/g dry w.)
6	0,00 M	44	30	326
	0,05 M	280	129	1573
	0,10 M	128	54	780
9	0,00 M	315	134	1480
	0,05 M	503	168	2620
	0,10 M	229	77	1620

NaCl w stęż. 0,05 M wzmaga silnie produkcję antocjanu. Przy stęż. 0,10 M ilość antocjanu znów spada, jednak spadek ten z dużym prawdopodobieństwem można przypisać toksycznemu działaniu zbyt dużych ilości chlorku sodu. Świadczy o tym niezbyt zdrowy wygląd tkanek na tym stężeniu oraz to, że na stężeniu 0,20 M większość tkanek w ogóle obumarła.

Bardzo interesująco wypadło zestawienie wpływu sacharozy z wpływem sacharozy + NaCl (fig. 9). NaCl w stęż. 0,05 M posiada taki sam wpływ na tworzenie się antocjanu, jak dodatek sacharozy w ilości wywierającej takie samo ciśnienie osmotyczne. Krzywe „ciśnienie osmotyczne — ilość anocjanu" od zera aż do NaCl 0,05 M biegną równolegle z krzywą dla sacharozy. Późniejszy ich spadek, jak była mowa poprzednio, został przypisany szkodliwemu działaniu nadmiaru NaCl.

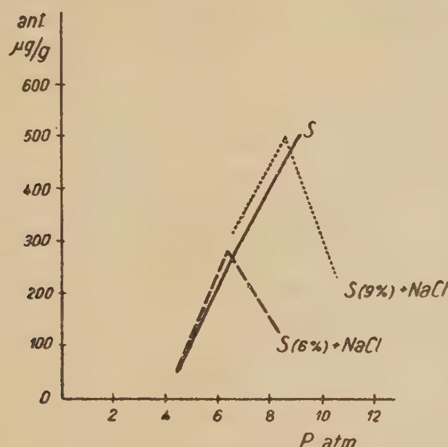


Fig. 9.

Wykonane analizy nie pozwoliły sprowadzić wpływu chlorku sodowego do wpływu zwiększonej ilości cukru w tkance. Wypadły one następująco (tabela 9):

TABELA 9 — TABLE 9

Pożywka (medium)		Tkanka (tissue)		
sach., % (sucr., %)	Konc. NaCl (NaCl conc.)	antocjan µg/g św. m. (anthocyanin µg/g fresh w.)	cukier mg/g św. m. (sugar mg/g fresh w.)	stos. ant.: cukier (ratio anth.: sugar)
6	0,00 M	44	40	1 : 907
	0,05 M	280	39	1 : 139
	0,10 M	128	29	1 : 225
9	0,00 M	315	58	1 : 183
	0,05 M	503	66	1 : 131
	0,10 M	229	69	1 : 301

Wzrastającym ilościom antocjanu nie odpowiada wzrost ilości cukru w tkance. Stosunek „antocjan : cukier" dla NaCl 0,05 M maleje, by później dla supra-optymalnych ilości NaCl znów silnie wzrosnąć. Wpływ ciśnienia osmotycznego na produkcję antocjanu nie idzie więc poprzez zwiększoną akumulację cukrów w tkance. Brak dokładnych badań nie pozwala jeszcze nic powiedzieć o mechaniźmie jego działania. Prawdopodobnie nie jest on także związany z trudnościami w pobieraniu wody przez tkankę, na co wskazują doświadczenia nad wpływem wilgotności, których wyniki przedstawione są w rozdziale następnym.

III. WPŁYW WILGOTNOŚCI

Słowo wilgotność oznacza tutaj stopień łatwości, z jaką podłoże oddaje tkance koloidowo związaną wodę. W doświadczeniach niniejszych wilgotność pożywki regulowano przez dodawanie do niej rozmaitych ilości agaru.

Wyniki doświadczeń zebrane są w poniższej tabelce (tabela 10):

TABELA 10 — TABLE 10

Pożywka (medium)		Tkanka (tissue)			
sach., % (sucr., %)	agar, % (agar conc., %)	wzrost mg/kult. (growth mg/cult.)	sucha m., % (dry weight %)	antocjan μg/g św. m. (anthocyanin μg/g fresh w.)	cukier mg/g św.m. (sugar mg/g fresh w.)
6	1,0	665	12,8	44	37
	1,5	554	10,1	62	34
	2,0	440	12,3	52	45
	2,5	397	9,6	46	28
	3,0	342	8,9	ślady (traces)	27
9	1,0	425	21,1	315	58
	1,5	361	18,7	270	58
	2,0	295	16,0	320	50
	2,5	295	17,4	344	54
	3,0	268	15,7	285	49

Wraz ze wzrastającym stężeniem agaru maleje produkcja świeżej masy i % suchej masy oraz w związku z tym i produkcja suchej masy tkanki. Trudnościom w pobieraniu wody towarzyszy osłabienie pobierania składników odżywczych pożywki, stąd ogólne zaha-

mowanie wzrostu tkanki. Ilość antocjanu i cukru początkowo nie zmienia się, a przy najwyższym stężeniu agaru (3%) nieco maleje.

Wynika z tego, że wilgotność pożywki nie ma wpływu na produkcję antocjanu.

IV. Wpływ światła

Hodowle „na świetle" stały w pełnym świetle dziennym, hodowle „w ciemności" były okryte kapturem z czarnego papieru.

TABELA 11 — TABLE 11

Środowisko (medium)		Tkanka (tissue)		
sach., % (sucr., %)	oświetlenie (illumination)	wzrost mg/kult. (growth mg/cult.)	sucha masa, % (dry weight, %)	sucha masa mg/kult. (dry weight mg/cult.)
9	ciemność (darkness)	745	18,5	138,5
	światło (light)	538	21,6	116,0
12	ciemność (darkness)	434	23,8	103,2
	światło (light)	385	26,2	100,8

Światło wpływa hamująco na wzrost tkanki i nieznacznie także obniża zawartość wody w niej (tabela 11). Natomiast synteza antocjanu wzmaga się na świetle bardzo znacznie (tabela 12).

TABELA 12 — TABLE 12

Środowisko (medium)		Tkanka (tissue)		
sach., % (sucr., %)	oświetlenie (illumination)	antocjan μg/g św. m. (anthocyanin μg/g fresh w.)	antocjan μg/kult. (anthocyanin μg/cult.)	antocjan μg/g s. m. (anthocyanin μg/g dry w.)
9	ciemność (darkness)	125	94	678
	światło (light)	386	208	1790
12	ciemnosć (darkness)	229	99	962
	światło (light)	627	242	2410

Ponieważ poprzednio wykazano wpływ cukrów na tworzenie się antocjanu, interesującym będzie stwierdzenie, jak zachowują się ilości cukrów w tkance hodowanej w ciemności i na świetle (tabela 13).

TABELA 13 — TABLE 13

Środowisko (medium)		Tkanka (tissue)		
sach., % (sucr., %)	oświetlenie (illumination)	antocjan µg/g św. m. (anthocyanin µg/g fresh w.)	cukier mg/g św. m. (sugar mg/g fresh w.)	stos. ant.: cukier (ratio anth.: sugar)
9	ciemność (darkness)	126	67	1:531
	światło (light)	386	93	1:241
12	ciemność (darkness)	229	80	1:350
	światło (light)	627	94	1:149

Wyniki tabelki dadzą się streścić następująco: Tkanki rosnące na świetle zawierają nieco wyższe ilości cukrów rozpuszczalnych niż rosnące w ciemności. Różnicom tym jednak w żadnym przypadku nie można przypisać roli czynika decydującego o ogromnie wzmożonej syntezie antocjanu na świetle. Świadczy o tym stosunek antocjanu do cukru, który w ciemności jest znacznie niższy niż na świetle. Tak więc na danym stężeniu cukru wpływ światła jest niezależny od działania sacharydów. W łańcuchu przemian prowadzących do syntezy antocjanu znajduje się z pewnością jakaś reakcja fotochemiczna.

V. Wpływ niskiej temperatury

Doświadczenia nad wpływem niskiej temperatury zostały przeprowadzone z braku odpowiednich urządzeń w sposób dość prymitywny. Ponieważ wielu autorów stwierdziło dodatni wpływ niskiej temperatury (niska temperatura w nocy w połączeniu z intensywnym oświetleniem we dnie) na tworzenie się w roślinach antocjanu, przeto w celu sprawdzenia tych spostrzeżeń dla tkanki *Vitis vinifera* wstawiano jej hodowle co 3-ą noc do lodówki o temp. +4°C. Tkanki hodowane stale w temp. normalnej (+20°C) służyły za kontrolę.

Dane zawarte w tabelce (tabela 14) wskazują, że w warunkach niniejszego doświadczenia niska temperatura nie posiada wpływu na syntezę antocjanu.

TABELA 14 — TABLE 14

Środowisko (medium)		Tkanka (tissue)			
sacharoza % (sucr. %)	temperatura (temperature) °C	wzrost mg/kult. (growth mg/cult.)	sucha masa % (dry weight %)	antocjan µg/g św. m. (anthocyan. µg/g fr. w.)	cukier mg/g św. m. (sugar mg/g fr. w.)
9	20^0	339	22,1	405	60
	4^0 i 20^0 12 h/72 h	359	21,3	444	65

VI. Wpływ azotu

Doświadczenia nad wpływem azotu zostały niestety przeprowadzone w okresie niekorzystnym dla rozwoju tkanki, mianowicie w czasie 15.6.—27.7. Dla pracy wynikła stąd wielka szkoda, gdyż właśnie to zagadnienie dałoby się w dużej mierze wyświetlić przy pomocy metody hodowli tkanek. Wpływ azotu, niewątpliwie pośredni i wiązany dotychczas z przemianą cukrowcową w roślinie (Czartkowski A. 1914, Gassner G. i Straib W. 1937) musi zostać zbadany w warunkach stałych ilości cukrów w środowisku i tkankach. Tę możliwość daje bezbarwna tkanka roślinna hodowana in vitro.

Brak azotu w pożywce uzyskano przez częściowe lub zupełne zastąpienie w roztworze Knopa $Ca(NO_3)_2$ — przy pomocy $CaCl_2$, a KNO_3 — przy pomocy KCl. Nadmiar azotu uzyskano przez dodatek do pożywki $NaNO_3$.

TABELA 15 — TABLE 15

Pożywka (medium)		Tkanka (tissue)			
sach., % (sucr., %)	N_2O_5 M/l	wzrost mg/kult. (growth mg/cult.)	sucha masa, % (dry weight %)	antocjan µg/g św. m. (anthocyanin µg/g fr. w.)	cukier mg/g św. m. (sugar mg/g fr. w.)
	0,0000	309	12,9	421	4,3
6	0,0018	370	15,6	263	4,5
	0,0037	330	15,6	291	4,2
	0.0037	273	21,0	400	6,4
9	0,0055	369	22,6	437	7,4
	0,0073	364	20,0	260	4,8

Wyniki doświadczenia (tabela 15), aczkolwiek niezbyt kontrastowe i regularne, pozostają w zgodzie z obserwacjami innych autorów: brak azotu wpływa korzystnie, a jego nadmiar niekorzystnie na syntezę antocjanu. Związek tego zjawiska z ilością cukru w tkance nie został potwierdzony przez wyniki analiz. Natomiast wydaje się, że wzrost ilości azotu w pożywce wpływa korzystnie na wzrost tkanki.

VII. Wpływ pory roku

O wpływie pory roku na wzrost i produkcję antocjanu w tkance była już mowa w rozdziale „Materiał". Dla zilustrowania tego wpływu posłuży zestawienie wyników dwóch identycznych doświadczeń przeprowadzonych w różnych miesiącach (jedno marzec—kwiecień, drugie — czerwiec—lipiec) (tabela 16).

TABELA 16 — TABLE 16

sach. % w poż. (sucr. % in med)	czas (time)	wzrost mg/kult. (growth mg/cult.)	suchz masa, % (dry weight, %)	antecjan µg/g św. m. (anthocyanin µg/g fr. w.)	cukier mg/g św. m. (sugar mg/g fr. w.)
6	21.III.	690	13,5	44	40
9		481	19,1	277	68
12	2.V.	374	25,0	480	81
6	15.VI.	330	15,6	291	41
9		280	16,3	296	49
12	27.VII.	228	17,4	447	55

W okresie wiosennym tkanka odznacza się lepszym wzrostem, wyższym % suchej masy i wyższą ilością cukrów rozpuszczalnych w tkance, aniżeli w okresie letnim. Ilość produkowanego antocjanu jest mniej więcej taka sama. Natomiast pod każdym względem tkanka wiosenna jest czulsza na zmiany środowiska i odpowiada na nie większymi różnicami we wzroście, % suchej masy, ilości cukrów i antocjanu.

Produkcja antocjanu a wzrost tkanki

Przy rozpatrywaniu wpływu różnych czynników na produkcję antocjanu uderza jedno stale się powtarzające zjawisko: że wzmożona synteza antocjanu idzie zawsze w parze z zahamowaniem wzrostu tkanki (ilości produkowanej świeżej masy).

Jeszcze jedno przypadkowe lecz bardzo ciekawe spostrzeżenie można tutaj dorzucić. Przy okazji doświadczeń nad wpływem cukru chciano także zbadać wpływ maltozy, której brak usiłowano zastąpić diastazowym hydrolizatem skrobi. Zwykłą handlową mączkę ziemniaczaną podano hydrolizie przy pomocy diastazy, następnie hydrolizat zagęszczono przez odparowanie i w końcu oznaczono w nim metodą Bertranda ilość maltozy. Wzrost tkanki na hydrolizacie był nadzwyczajny. Jest on przedstawiony i porównany ze

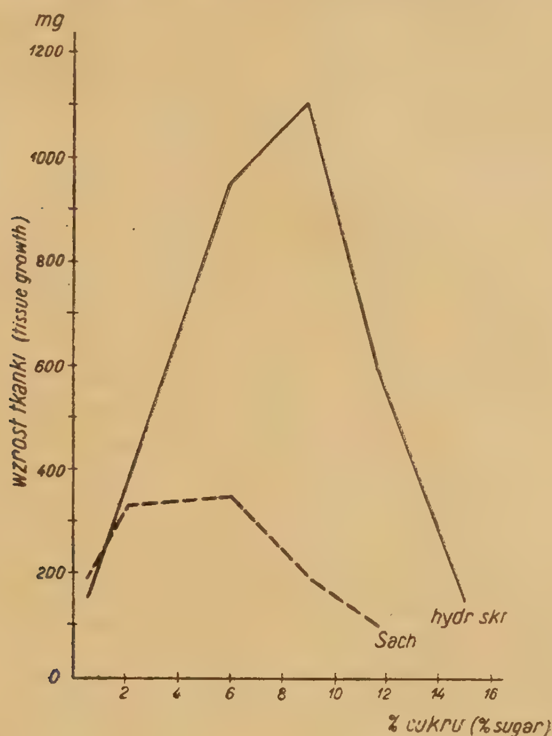


Fig. 10.

wzrostem na sacharozie na wykresie (fig. 10). Co jest jednak ciekawsze, w tkankach na hydrolizacie skrobiowym, niezależnie od jego stężenia, nie było nawet śladu antocjanu, podczas gdy na sacharozie antocjan pojawiał się normalnie! Trudno powiedzieć, co było powodem takiego zachowania się tkanki na hydrolizacie, jakie substancje były za nie odpowiedzialne. Nie są nimi w każdym razie substancje wzrostowe, o czym świadczy ostatnia praca Czosnowskiego (1952 B) nad wpływem witamin na kilka tkanek m.in. *Vitis vinifera*. Silny wzrost na hydrolizacie jest z pewnością spowodowany obecnością w nim jakichś korzystnych sub-

stancji plastycznych, a brak antocjanu — być może — że dużą ilością fosforu, co do którego istnieją dane, że wpływa — podobnie jak azot — ujemnie na produkcję antocjanu (R e i n h o l d J. i K o c h s 1935) oraz zmniejszoną ilością cukrów w tkance, co wykazały analizy (tabela 17).

TABELA 17—TABLE 17

Pożywka (medium)		Tkanka (tissue)
cukier (sugar)	stęż., % (conc., %)	cukier, mg/g s. m. (sugar, mg/g dry weight)
sacharoza (sucrose)	0,5	5
	2	12
	6	31
	9	27
	12	31
Hydrolizat skrobi (starch hydrolizate)	0,5	6
	2	6
	6	10
	9	16
	12	11
	15	13

Jeszcze jedno dodatkowe spostrzeżenie należy tu dodać: ilość cukru przypadająca na gram suchej masy wzrasta do chwili, gdy stężenie cukru w pożywce osiągnie poziom optymalny dla wzrostu tkanki. Począwszy od tego punktu, ilość cukru odniesiona do suchej masy nie zmienia się w przypadku sacharozy (por. „Wpływ cukrów" p. C), a nieznacznie maleje w przypadku hydrolizatu skrobi.

D y s k u s j a

Przedstawione w pracy wyniki nie stoją na ogół w sprzeczności z badaniami innych autorów lat ostatnich. Odnosi się to w szczególności do niedawnej pracy F r e y - W y s s l i n g a i B l a n k a (1943). Autorzy ci stwierdzili ogólną proporcjonalność między antocjanem a zawartością cukrów rozpuszczalnych w roślinie, jednak bez stałego stosunku między antocjanem a cukrem (stos. ant.: cukier). Wypowiadają oni pogląd, że jeżeli w ogóle istnieje jakiś związek między cukrami a antocjanami, to tylko tak pośredni, jak np. sztuczny dodatek cukru — wzmożona przemiana materii — wzmożona

produkcja antocjanu. W tkance winorośli synteza antocjanu zaczyna się, gdy stężenie cukru w tkance osiągnie pewne minimum, i wówczas stosunek „antocjan : cukier" jest niezwykle mały. Później raptownie wzrasta, a dalej staje się dość nieregularny, choć z grubsza możnaby powiedzieć, że w dalszym ciągu następuje jego stopniowy wzrost. Jednak nawet dla jednakowych ilości cukru w tkance stosunek „antocjan : cukier" w różnych kulturach nie jest stały i wykazuje dość duże różnice. Zjawisko to jest jeszcze znacznie bardziej uderzające w przypadku, gdy inny czynnik, nie cukier, wzmaga syntezę antocjanu. Wówczas stosunek „antocjan : cukier" tak wzrasta, że w żadnym razie wpływ tego czynnika nie idzie poprzez akumulację cukru w tkance. Najciekawszym z tych czynników jest ciśnienie osmotyczne. E. Overton (1899), gdy wykonywał swe klasyczne doświadczenia nad wpływem cukrów, nie omieszkał dla kontroli zbadać wpływu roztworów NaCl, $NaNO_3$, K_2SO_4 i in. o izotonicznym ciśnieniu z roztworami cukrów. Otrzymał z nimi wynik negatywny. Dla wywołania antocjanu w roślinach Overton używał roztworów cukrów 2—5%. Ilość ta wystarczała dla zapewnienia supra-optymalnego stężenia cukru w zielonej tkance asymilującej rośliny. Natomiast nie wiadomo, czy izotoniczne z roztworem cukru stężenie soli mineralnych wystarczało, by spowodować pojawienie się antocjanu. Z drugiej strony silne stężenia soli działają na tkankę toksycznie. Dla sprawdzenia należałoby powtórzyć doświadczenia Overtona w sposób podobny do doświadczeń z tkanką *Vitis vinifera*, dając stężenie cukru znajdujące się tuż przed progiem wywołującym pojawienie się antocjanu i dodając następnie soli mineralnych do roztworu.

Z obserwacji w naturze znane są fakty, że susza wzmaga ilość antocjanu w roślinie (Gertz O. 1907, Zanker J. 1930). Tłumaczono te fakty w sposób czysto spekulatywny, że brak soli mineralnych osłabia syntezę białek, co z kolei powoduje gromadzenie się cukrów i wzmożoną syntezę antocjanu. Ilościowe badania zawarte w niniejszej pracy wykazują jednak, że wysokie ciśnienie osmotyczne nie wzmaga akumulacji cukrów w tkance, a nadmiar azotu nie osłabia jej, jakkolwiek obydwa te czynniki wpływają na ilość antocjanu.

Niestety, fakty te nie tylko nie pozwalają na lepsze wytłumaczenie mechanizmu działania różnych czynników na proces powstawania antocjanu, ale sprawę komplikują jeszcze bardziej.

Uzyskane w pracy niniejszej wyniki pozwalają jedynie na sformułowanie zupełnie ogólnych wniosków. Stosunkowo wysoka

koncentracja cukrów rozpuszczalnych w tkance wydaje się być warunkiem sine qua non syntezy antocjanu. Może to być związane ze stosunkowo małą aktywnością powierzchni jednego z enzymów syntezy antocjanu i potrzebą dużej koncentracji cukru, by zaczęła ona działać. Po uzyskaniu przez cukier pewnego progowego poziomu koncentracji, synteza antocjanu może być wywołana lub wzmożona także przez inne czynniki, np. czynniki zewnętrzne natury fizykalnej. Wiadomo, że fizykalna organizacja plazmy kieruje metabolizmem i przy tej samej ilości substratu przebieg reakcji może wykazywać różnice ilościowe i jakościowe. Po tej drodze mógłby działać czynnik ciśnienia osmotycznego. Podobnie ogólne zjawisko powiązania produkcji antocjanu z osłabieniem wzrostu tkanki możnaby wytłumaczyć znanym faktem, że nienormalne, niekorzystne warunki mogą hamować lub sprzyjać działalności jakiegoś enzymu wzgl. systemu enzymatycznego i w ten sposób skierowywać łańcuch przemian w komórce na nową drogę.

Problem biogenezy antocjanu wymaga dokładnych fizjologiczno-chemicznych badań, które pozwolą prześledzić ten proces od cząsteczki barwika do cząsteczki cukru, od którego wszystko się w roślinie zaczyna. Początek takim badaniom dała ostatnia praca Y. H. Edmondsona i K. V. Thimanna (1950) nad rolą miedzi w biosyntezie antocjanu. Jednorodna, bezbarwna tkanka *Vitis vinifera*, dla której zostały poznane warunki powstawania antocjanowego barwika, może odegrać w podobnych badaniach doniosłą rolę.

Jeden fakt został już przy jej pomocy w prosty sposób stwierdzony: Do ostatnich czasów nie można było rozstrzygnąć (Thimann K. V. i Edmondson Y. H. 1949), czy proces syntezy antocjanu jest sam reakcją fotochemiczną, czy też zależy od światła poprzez zapotrzebowanie na produkty fotosyntezy. Wybitna zależność produkcji antocjanu od światła w bezbarwnej tkance wykazuje, że zachodzi tu pierwsza z możliwości: w procesie biogenezy antocjanu znajduje się reakcja fotochemiczna.

Pracę niniejszą wykonałam w Zakładzie Botaniki Ogólnej Uniwersytetu Poznańskiego. Panu prof. dr F. Górskiemu, kierownikowi Zakładu Fizjologii Roślin U. J., oraz panu dr J. Czosnowskiemu, kierownikowi Zakładu Botaniki Ogólnej U. P., pragnę wyrazić wdzięczność za wielką życzliwość i cenne wskazówki w trakcie wykonywania pracy.

SUMMARY

1. Introduction. The physiology of anthocyanin pigments have been subjected to very numerous investigations, nevertheless, both the biogenesis and the role these substances play in the metabolism and life of plants remain unknown. This paper represents an essay for using the method of plant tissue culture for experiments on the biogenesis of anthocyanins. A vine shoot tissue cultivated in vitro posesses a peculiar quality: it contains no chlorophyll and in some conditions it forms anthocyanin pigments in large quantities. Moreover, the plant tissues cultivated in vitro represent an isolated, morphologically and physiologically homogenous forme. For this reasen they have proved suitable for several physiological investigations. The knowledge of the conitions in which the anthocyanin formation occurs in an isolated and colourless plant tissue, will form a basis for detailed investigations which, may be, will contribute to the solution of the problem of the biogenesis of this pigment.

2. Material. The „healthy“ (Czosnowski J. 1952 A) tissue of *Vitis vinifera,* used as experimental material for this work, has been isolated by G. Morel in 1944 in Paris. It appears as a white, compact, shapeless mass with a rough and protuberancious surface. The anthocyanin pigment in *Vitis vinifera* is oenin (Willstaetter R. and Zollinger E. H. 1915) — a dimethyl-delphinidin-3-monoglucoside (Robinson R. 1935). For the identification of the anthocyanin pigment in the cultivated tissue its absorption spectrum was compared with the absorption spectrum of oenin chloride, prepared form grapes by the method applied by Willstaetter and Zollinger (1915). Oenin chloride diluted in methyl alcohol with HCl was used for measurements. The tissue pigment was also extracted with methyl alcohol + HCl. pH of both solutions was 2,2. The absorption spectrum is determined with a Coleman Junior photoelectric spectrophotometer. The absorption spectra of two pigments are not identical (fig. 1). The optical density curve for tissue pigment in comparison with oenin chloride has its peak shifted 15mμ towards the blue end of the spectrum. This fact indicates either that it has a different molecular structure or that the extract contains some co-pigments which alter its absorption spectrum (see G. M. Robinson and R. Robinson, Biochem. J. 1931, *25*, 1687). The high absorption in the near utltraviolet is probably due to accompanying flavone pigments in the extract (see Thimann K. V. and Edmondson Y. H. 1949).

3. Methods. The composition of the basic medium on which the tissue cultures were kept is given in p. 544 and 545. In the experiments this basic medium was modified.

The amount of anthocyanin was determined colourimetrically with a photoelectric colourimeter (Lange). In spite of differences in the absorption spectra of oenin and tissue anthocyanin, the amount of tissue pigment was expressed as mg oenin. The differences of both spectra are small and probably due to some co-pigment contents in the extract. The resulting experimental error is also small and the same in all experiments. The tissue pigment was extracted as follows: the tissue was immersed in methyl alcohol with HCl (5 : 1), crushed in a mortar and centrifuged. The clear extract was determined by colourimeter. The pH of the extract was then measured with a ionometer. The use of buffers for extracting the pigment was impossible because of its discolouration in contact with each applied buffer. Likewise oenin chloride dissolves in none of the buffers used, although in distilled water it dissolves very well. pH of anthocyanin extracts oscillated between 1,8 to 2,7. Since the light absorption of anthocyanins strongly depends upon pH (fig. 2) (cf Sondheimer E. and Kertesz Z. I. 1948) — a series of oenin solutions of different concentrations and different pH are made and their light absorption in Lange colourimeter is determined (fig. 3). From the results thus obtained a series of absorbtion curves is made for pH 1,8 to 2,7, every 0,2 unit being the analytical point. The amount of extracting pigment is read from these diagrams and then expressed in mg oenin/1 g of fresh weight of the tissue. The sugar amounts in the tissue are determined by the Hagedorn-Jensen method. The soluble polysaccharides — before being determined — are hydrolysed with HCl (0,5 ml HCl conc. are added to 5 ml of the extract and heated in a water-bath at 70°C temp. for 8 min.) and then neutralized with NaOH.

4. The effect of sugars. The sugar amounts in the medium were chosen so, that at their lowest concentration the anthocyanin production did not or almost not occur and at the highest concentration the tissue was not killed.

With increasing sugar concentrations in the medium (beginning with optimal concentration for growth which is here the lowest concentration applied) the fresh weight production (growth/cult.) decreases. This fact is connected with a decreasing water content of the tissue (probably owing to the increasing osmotic pressure of the medium) because simultaneously the dry weight percent of the tissue

increases considerably and the dry weight production remains nearly constant (table No. 1).

The anthocyanin content of the tissue incraeses with the increasing sugar concentrations of the medium. This fact partially connected with the „condensing" of the tissue (decreasing water content) — see fig. 4 — the curve „anthocyanin concentration (anth./g fr. w.) by growth" falls more rapidly than the curve „anthocyanin production (anth./cult.) by growth". But the second and fundamental cause is here the production of anthocyanin, for the amount of anthocyanin increases not only by a unit of fresh weight of the tissue, but also by a unit of dry weight of the tissue (while the dry weight production is independent of sugar concentration — table No. 1) and by culture (table No. 2). The sugar accumulation in the tissue increases with the increasing sugar concentration in the medium. The absorbtion of sugar is proportional to its concentration in the medium. Therefore, due to the doubleness of sucrose molecule, the same percent concentrations of sucrose and (glucose + fructose) give the same sugar accumulation in the tissue and the same molar concentrations in the case of sucrose result in a sugar accumulation twice as large as in the case of glucose + fructose (within the error of the method). The sugar percent in the dry matter of the tissue is nearly constant and independent of sugar concentration in the medium (all the sugar concentrations applied were optimal to supra-optimal for growth) (table No. 3).

The amount of anthocyanin as well as the amount of soluble sugars in the fresh weight of the tissue increase together with the increasing sugar concentration of the medium. This fact seems at first to confirm Overton's theory (1899) of a direct and strict connection between the sugar content and the anthocyanin content of the tissue. Nevertheless, when analysing the experimental data in details ,such interpretation appears to be wrong.

I. Even calculated on the fresh weight of the tissue — the ratio „anthocyanin : sugar" is not constant and regular: In general — with the increasing sugar concentrations in the tissue — it gradually diminishes (table No. 4) and very often its values show high differences for ± the same sugar concentrations in the tissue.

II. While the amounts of anthocyanin increase in the dry matter of the tissue, the amounts of sugars remain nearly constant (table No. 5).

III. An interesting problem represent the differences between sucrose and glucose + fructose. Even a different sugar accumula-

tion in the tissue is not completely responsible for different anthocyanin formation in the tissues cultivated on these sugars. Diagram in fig. No. 5 illustrates this fact. The same amounts of sugars in the tissue cultivated on sucrose correspond to smaller anthocyanin quantities than in the tissue cultivated on glucose + fructose. The difference between a disaccharide sucrose and monosaccharides glucose and fructose is the doubleness of sucrose molecule and accordingly a lower osmotic pressure in a solution. The second diagram (fig. No. 6) shows the data of anthocyanin formation in relation to osmotic pressure of the medium. The relations are here reverted to those presented in the former diagram (No. 5): the same osmotic pressure produces a more favourable effect on anthocyanin formation when exerted by sucrose than by glucose with fructose.

The tissues which are cultivated on diverse sugars show also differences in the water content (cf table No. 1) and the soluble sugars and anthocyanin are dissolved in vacuolar sap. For that reason the sugar and anthocyanin amounts were also related to the water content of the tissue which is nearly equal to relating these substances to vacuolar sap (table No. 6). The diagrams illustrating the data obtained (fig. 7—8) are very similar to the former (fig. 5—6). Therefore, the influence exerted by increasing sugar concentrations on the anthocyanin synthesis seems to consist in two factors: in increased osmotic pressure exerted on the tissue by the medium and in high amounts of soluble sugars accumulating in the tissue.

5. The effect of osmotic pressure. In experiments on the influence of osmotic pressure of the medium the value of osmotic pressure is altered by the addition of NaCl.

NaCl. in conc. 0,05 M promotes strongly the anthocyanin production (table No. 8). In conc. 0,10 M the anthocyanin amount decreases again, but this decrease is very probably due to a toxic effect of an excess of NaCl. Very interesting is a comparison of the effect of sucrose with that of sucrose + NaCl added in respect of the osmotic pressure (fig. No. 9). The curves „anthocyanin amounts by osmotic pressure" from O to NaCl 0,05 run almost together. The subsequent decraese of sucrose + NaCl. curve can be explained by an injurious effect of an excess of NaCl. The analyses showed that increased anthocyanin formations do not correspond here with increased sugar accumulations in the tissue (table No. 9). Consequently, the promoting effect of the osmotic pressue on anthocyanin formation is not connected with a sugar accumulation in the tissue.

Likewise it is probably not connected with a difficulty of water absorption by tissue. This is showed by experiments on the effect of the amounts of available water. In these experiments the amount of available water in the medium is altered by agar-agar added. In increasing agar concentrations the amounts of anthocyanin and sugar remain at first nearly constant and in the highest concentration of agar (3%) they rather diminish (table No. 10). In experimental conditions mentioned above the amount of available water has no effect on anthocyanin formation.

6. The effect of light. The cultures „in light" were grown in full daylight and those „in darkness' covered with a black paper cap. The light has a distinct promoting influence on the anthocyanin synthesis (table No. 12). The amounts of sugars also slightly increase in light, but the differences are too small to be held responsible for the inreased anthocyanin synthesis. This is demonstrated by the ratio „anthocyanin : sugar" which is considerably lower in darkness than in light. Among the reactions leading to anthocyanin synthesis a photochemical reaction is undoubtedly present.

7. The effect of low temperature. The experimental cultures are placed every third night (12h/72h) in a refrigerator at temp. 4°C. In these conditions the low temperature has no effect on the formation of anthocyanin (table No. 14).

8. The effect of nitrogen. The amount of nitrogen in the medium is altered by substituting $CaCl_2$ and KCl for $Ca(NO_3)_2$ and KNO_3 of Knop solution and by adding $NaNO_3$ to the medium. Unfortunately these experiments are performed in a season ufavourable for the development of the tissue (see: The influence of season). Nevertheless, the expeirmental results, although not very regular and contrasting, confirm the observations of other authors: a lack of nitrogen is favourable and its excess has an unfavourable effect on the formation of anthocyanin (table No. 15). A connection of this fact with the amount of sugar accumulated in the tissue has not been stated (table No. 15).

9. The influence of season. In spring the rate of growth, of dry weight percent and of sugar accumulation is higher than in summer. The amounts of anthocyanin produced are nearly the same. But in every respect the spring tissue is more sensitive to changes in the environmental conditions and reacts to them with higher differences in growth, dry weight percent, sugar accumulation and anthocyanin formation (table No. 16).

10. Anthocyanin formation and the growth of the tissue. An increased anthocyanin formation is always connected with a decreased growth rate. A good example of this fact can be given by an occasional experiment on the influence of an enzymic (diastaze) starch hydrolizate. On the hydrolizate the growth of the tissue was excellent (fig. 10), but, irrespective of concentration used, the tissues showed no traces of anthocyanin pigments. The excellent growth is most probably brought about by the presence of very suitable plastic substances in the starch hydrolizate, for diverse additional growth substances (vitamins) have no effect on growth of *Vitis vinifera* (C z o s n o w s k i J. 1952 B). The lack of anthocyanin, at least in part, is possibly caused by a diminished sugar content in the vacuolar sap, which is shown by analyses (table No. 17).

11. General conclusions. A relatively high concentration of soluble sugars seems to be a condition sine qua non of anthocyanin synthesis. When a minimal value of sugar concentration is reached, the anthocyanin synthesis can also be produced or increased by other factors, such as external physical conditions. It is known, that a physical organization of protoplasms governs the metabolism and by identical substrate concentrations qualitative as well as quantitative diferences may appear in the results of diverse enzymic reactions. In this manner the efficiency of the osmotic pressure factor could be explained. Likewise could be explained the general connection of anthocyanin production with a decrease of growth rate, for it is a known fact that abnormal environmental conditions can result in an inhibition or stimulation of any enzyme or enzyme system and in this manner direct the reaction chains in the cell in new direction. In the problem of anthocyanin biogenesis further physiological and biochemical investigations are necessary for following this process from pigment molecule to molecule of sugar. In such studies the tissue culture method may be of high importance. So far it has allowed us to decide one question: as yet it was undecided whether the process of anthocyanin synthesis is by itself a photochemical reaction or it depends indirectly upon light through a demand on products of photosynthesis. The anthocyanin synthesis in a colourless plant tissue depends distinctly upon light and this fact indicates that a photochemical reaction is undoubtedly present in the process of anthocyanin biogenesis.

CYTOWANA LITERATURA

(Literature cited)

1. Combes R. 1909. Recherches biochimiques su le dévélopement de l'anthocyane chez les végétaux. C. R. Ac. Sc. Paris *148*, 790—792.
2. Combes R. 1911. Recherches sur la formation des pigments anthocyaninques. Ibidem, *153*, 886—888.
3. Czartkowski A. 1914. Anthocyanbildung und Aschenbestandteile. Ber. d. d. bot. Ges., *32*, 407—410.
4. Czosnowski J. 1952. A. Charakterystyka fizjologiczna trzech typów tkanek *Vitis vinifera:* normalnej, tumora bakteryjnego (crown-gall) i tumora chemicznego hodowanych in vitro. (Physiological features of three types of tissue of Vitis vinifera: healthy, crown-gall and chemical tumor, cultivated in vitro). Prace Kom. Biol. Pozn. Tow. Przyj. Nauk. XII, p. 189.
5. Czosnowski J. 1952. B. Badania nad gospodarką witaminową tkanek roślinnych hodowanych in vitro na tle ich gospodarki substancjami wzrostowymi typu auksyny. (Studies on the vitamin metabolism of plant tissues cultured in vitro on the basis of their activity regarding growth substances of the auxin type.) Ibidem. XIII, p. 209.
6. Edmondson Y. H. and Thimann K. V. 1950. The biogenesis of the anthocyanins. II. Evidence for the mediation of copper in anthocyanin synthesis. Arch. Biochem. *25*, 79—90.
7. Floren G. 1941. Untersuchungen über Blütenfarbmuster und Blütenfärbungen. Flora, *N. F. 35*, 65—100.
8. Frey-Wyssling A. und Blank F. 1943. Untersuchungen über die Physiologie des Anthocyans in Keimlingen von *Brassica oleracea* L. var. *capitata* L. *f. rubra* (L.). Ber Schweiz. Bot. Ges. *503 A*, 550—578.
9. Gassner G. und Straib W. 1930. Über die Anthocyanbildung junger Getreidepflanzen und ihre Verwertbarkeit als Sortenmerkmal. Wiss. Arch. Landw., *A*, *4*, 169—195.
10. Gassner G. 1937. Untersuchung über den Einfluss der Mineralsalzernährung auf die Anthocyanbildung an junger Gerstenpflanzen. Angew. Bot. *19*, 225—245.
11. Gautheret R. J. 1947. Plant tissue culture. Sixth Growth Symposium, 21—43.
12. Gautheret R. J. 1948. La culture des tissus végétaux. Endeavour, *vol. VII, No 26.*
13. Gertz O. 1907. Studier ofver anthocyan. Bot. Centralbl., *105*, 347—349.
14. Harder R. 1938. Über Farb- und Musteränderungen bei Blüten. Naturw. *26*, 713—722.
15. Jonesco St. 1921. Formation de l'anthocyane dans les fleurs de *Cobaea scandens* au dépens des glucosides préexistants. C. R. Ac. Sc. Paris, *173*, 850—852.
16. Jonesco St. 1922. Recherches sur le rôle physiologique des anthocyanes. Ann. Sc. Nat., Bot. *10-me ser. 4*, 301—403.
17. Kozłowski A. 1935. Powstawanie w roślinach antocjanu przez utlenianie antocjanogenów. Acta Soc. Bot. Pol., *XII*, 275—288.
18. Kozłowski A. 1937. Antocjanogen liści karłowatego, kędzierzawego jarmużu zielonego. Ibidem *XIV*, 283—287.

19. Lehmann O. 1931. Die quantitative Erfassung kleinster Mengen biologisch wichtiger Zuckerarten unter Ausschluss reduzierender nicht kohlehydratartiger Körper. Planta, *13*, 575—642.
20. Molliard M. 1909. Production expérimentale de tubercules blanc et de tubercules noirs a partir de graines de radis rose. C. R. Ac. Sc. Paris, *148*, 573—575.
21. Molisch H. 1918. Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei. 2. Aufl. Jena. Str. 324 (p. 84—86: Über auffallende Steigerung der Anthocyanbildung).
22. Molisch H. 1928. Rote Wurzelspitzen. Ber. d. d. bot. Ges., *46*, 311—317.
23. Morel G. 1948. Recherches sur la culture associée de parasites obligatoires et de tissus végétaux. Ann. Epiph. N. S. XIV. Ser. Path. Veg., Mem. no. 5, p. 112.
24. Noack K. 1922. Physiologische Untersuchungen an Flavonolen und Anthocyanen. Zeitschr. f. Bot. *14*, 1—74.
25. Overton E. 1899. Beobachtungen und Versuche über das Auftreten von rotem Zellsaft bei Pflanzen. Jahrb. wiss. Bot., *33*, 171—231.
26. Reinhold J. und Kochs. 1935. Der Einfluss der Düngung auf Ertrag und Qualität des Kohles. Zeitschr. Pfl.-Ern., Düng. u. Bdkde, *39*, 198—211.
27. Robinson R. 1935. Chemistry of the anthocyanins. Nature, *135*, 732—736.
28. Skazkin F. D., Łowezinowskaja E. J., Krasnosjelskaja T. A. 1948. Praktikum po fizjołogii rastienii. Moskwa. Sowietskaja Nauka. p. 377.
299. Sondheimer E. and Kertesz Z. I. 1948. Anthocyanin pigments. Colorimetric determination in strawberries and strawberry products. Anal. Chem. *20*, 245—248.
30. Thimann K. V. and Edmondson Y. H. 1949. The biogenesis of the anthocyanins. I. General nutritional conditions leading to anthocyanin formation. Arch. Biochem., *22*, 33—53.
31. Willstätter R. und Zollinger E. H. 1915. Über die Farbstoffe der Weintraube und der Heidelbeere. Liebigs Ann., *408*, 83—109.
32. Zanker J. 1930. Untersuchungen über Geraniaceen. Planta, *9*, 681—717.

Obserwacje nad rozwojem mykorhizy u degenerujących drzew owocowych w Szkółkach Kórnickich

Les observations sur le développement des mycorhizes chez quelques arbres fruitiers dégénérés dans les pépinières des Jardins de Kórnik

ROMAN PACHLEWSKI

(Wpłynęło dn. 16. VII. 51 r.)

Badania nad mykorhizą drzew owocowych były już od dawna prowadzone i mają za sobą bogatą literaturę.

Do najstarszych badań należą badania Stahla (1900), który odkrył mykorhizę ektotroficzną u *Pirus comunnis* i *Prunus avium*.

Dalej idą badania Boulet, Vital, Smith (1930) i Bouvens (1937). Wszyscy ci badacze rozpracowywali zagadnienie mykorhizy u drzew owocowych, uprawianych w sadach.

W wyniku ich badań stwierdzono, że u drzew owocowych hodowanych w sadach występuje wyłącznie mykorhiza endotroficzna.

Późniejsze badania przeprowadzane przez Dominika (1948) objęły szerszy zakres tego zagadnienia, uwzględniając nie tylko kształtowanie się mykorhizy u drzew owocowych w sadach, lecz również u drzew owocowych w naturalnych warunkach biocenotycznych, zespołów leśnych lub polnych. Badania te stwierdziły występowanie wyłącznie mykorhizy endotroficznej u drzew owocowych uprawianych w sadach, podczas gdy u drzew owocowych dziko rosnących, w warunkach ekologicznych i biocenotycznych leśnych, stwierdziły występowanie mykorhizy ektotroficznej, endotroficznej i perytroficznej.

W pracy nad dzikimi gruszami, Dominik (1949) obserwuje występowanie mykorhizy ektotroficznej u grusz rosnących w środowiskach leśnych lub na gruntach nie poddanych uprawie.

Stwierdzono więc i wyciągnięto wniosek, że drzewa owocowe tylko w naturalnych warunkach bioekologicznych potrafią tworzyć

mykorhizę ektotroficzną, w przeciwieństwie do drzew owocowych w kulturze sadowniczej, mogących wytwarzać tylko mykorhizę endotroficzną. Wykazują przy tym zdrowszy rozwój i są długowieczniejsze.

Nie będę się tu rozwodził nad znaczeniem mykorhizy u drzew leśnych jak i drzew owocowych w pobieraniu pokarmów i przemianie materii. Sprawy te były w licznych pracach nad mykotrofizmem roślin dostatecznie jasno omawiane i podkreślane.

Należy tu jednak zaznaczyć, co zresztą w swoich pracach Melin w odniesieniu do drzew leśnych, a Dominik drzew owocowych akcentują, że do normalnego, dobrego rozwoju drzew potrzebna jest mykorhiza ektotroficzna, a przyczyny jej braku przy równoczesnym występowaniu mykorhizy endotroficznej należy szukać w nienaturalnych i niekorzystnych warunkach biocenotycznych sadu, a przede wszystkim w odniesieniu do gleby.

Hilkenbaumer omawiając nawożenie sadów, stwierdził, że drzewa owocowe w sadach mimo obfitego nawożenia obornikiem, gnojówką i nawozami azotowymi wykazują często głód azotowy.

Priasznikow stwierdza, że stężenia soli mineralnych amonowych są korzystniejsze niż azotany.

Melin, Modes, Björkman stwierdzili, że mykorhizy źle się rozwijają i nie typowo w glebach neutralnych i słabo kwaśnych. Najczęściej powstają wtedy pseudomykorhizy. W takich bowiem warunkach inne grzyby trafiają do korzeni, najczęściej pasożytnicze.

Zupełnie przeciwne wyniki badań Dominika (1947—50) i Truszkowskiej (1947) wskazują, że odczyn glebowy nie wywiera decydującego wpływu na formowanie się mykorhiz.

Dominik (1949) konkretyzuje zagadnienie mykorhizy u drzew owocowych stwierdzając, że zagadnienie to winno być badane łącznie z nawożeniem sadów i że nawozy azotanowe są dla grzybów symbiotycznych niekorzystne, podczas gdy amonowe i organiczny azot pobudzają ich rozwój.

W odniesieniu do drzew owocowych rosnących dziko wysuwa Dominik (1949) dodatnie cechy ich warunków bytu, a mianowicie: „że rosną na glebie, która nie jest orna, co daje grzybom swobodę przerośnięcia gleby strzępkami, a jednocześnie gwarantuje całość grzybni“, „gleby leśne mają małą ilość bakterii na skutek dość silnej kwasowości i dużej zawartości garbników“.

Tyle co do danych ogólnych na temat mykorhizy u drzew owocowych.

Praca powyższa obejmuje pewne zamknięte zagadnienie w ogólnym cyklu prac nad mykorhizą drzew owocowych, hodowanych w sadach. Chodzi tu o prześledzenie kształtowania się zjawiska mykorhizy u degenerujących drzew szkółkowych (Szkółki Ogrodów Kórnickich pod Poznaniem), rosnących na glebie wykazującej tak zwane zmęczenie.

Należałoby tu wspomnieć o poglądach szkółkarzy na temat zmęczenia gleby w szkółkach produkujących podkładki i drzewa owocowe, oraz stosowanych w związku z tym zabiegach hodowlanych.

W szkółkarstwie drzew owocowych przyjęto celem zapobiegnięcia zmęczenia gleby stosowanie płodozmianu w rotacji 3—4 letniej.

Za stosowaniem płodozmianu według Ślaskiego (1949) przemawiają następujące czynniki:

1. Wyczerpanie gleby jednostronne z pokarmów danej przestrzeni gleby, przede wszystkim ze związków azotowych i potasowych przez uprawiane drzewka.

Według Baileya (1928) drzewka owocowe pobierają w ciągu trzech lat następujące ilości związków mineralnych w porównaniu z niektórymi rolnymi płodami.

kg. na ha związki mineralne	jabłoń	grusze	brzosk.	śliwy	burak cukr.	pszenica	żyto
azotu	23.07	24.83	22.42	19.75	77.00	84.84	62.70
kwasu fosfo.	10.13	7.83	5.42	4.42	35.21	34.41	32.08
tlenku potasu	19.73	13.33	11.50	11.50	160.16	44.60	56.74

2. Konieczność poprawienia struktury gleby zniszczonej częściowo, a niekiedy całkowicie przez paroletnią uprawę drzew owocowych. Kilkuletnia uprawa kwater szkółkowych roślinami rolnymi doprowadza strukturę gleby z powrotem do dobrego stanu.

3. Ułatwienie walki ze szkodnikami drzew owocowych, silnie rozwijającymi się w czasie paru lat trwania szkółki. Są to specyficzne chwasty, myszy, turkuć podjadek i szereg innych.

Dominik i Jagodziński (1946) w swojej pracy nad mykorhizą drzew owocowych w Kórniku, wyszczególniają jeszcze jeden czynnik wywołujący zmęczenie gleby a mianowicie, usunięcie się symbiotycznej grzybni z zasięgu drzew, co powoduje zakłócenie w rozwoju mykorhizy tych drzew.

Charakterystyka Szkółek Kórnickich

Szkółki kórnickie leżą w okręgu opadów wynoszących 500 mm rocznie, przy czym ostatnie dwa lata były wybitnie niekorzystne pod względem opadów.

Szkółki te założone są na glebach stanowiących zbielicowany piasek naglinowy. Profil glebowy który podaję odnosi się zarówno do kwater wykazujących zmęczenie gleby i degeneracje rosnących tam drzewek, jak i do kwater nie wykazujących zmęczenia gleby z drzewkami dobrej wegetacji.

Profil glebowy

A_0 — Lekkie zachwaszczenie

A — piasek drobnoziarnisty z dodatkiem brunatnej próchnicy dobrze rozłożonej (miąższość warstwy 30 cm)

A_1 — piasek drobnoziarnisty z domieszką próchnicy, w mniejszej ilości niż w warstwie A (miąższość warstwy 25 cm)

B — warstwa gliniasto piaszczysta z zaciekami żelazistymi, z domieszką glinki barwy popielatej, dość wilgotna (miąższość warstwy 60 cm)

C — skała macierzysta, gliniasto piaszczysta.

Korzenie traw i roślinności zielnej sięgają głębokości 15 cm. Korzenie drzew sięgają głębokości 55 cm, czyli występują w horyzontach A i A_1 i częściowo tylko w horyzoncie B.

Pomiar kwasowości wykazał pH = 6.5 w horyzoncie A i A_1, w horyzoncie zaś B pH= 6.0.

Stosunki azotowe według danych zaczerpniętych z pracy Dominika i Jagodzińskiego (1946) przedstawiają się w glebach Ogrodów i Szkółek Kórnickich następująco: zawartość azotu całkowitego wahała się od 0.0336 do 0.0708%, azotu organicznego 0.029 do 0.0664%, azotu amoniakalnego 0.001 do 0.0011%, azotu azotanowego 0.0037 do 0.0046%. Według danych zaczerpniętych z Becker-Dillingena (1943) są to gleby od bardzo ubogich do średnich. Z wyników podanej analizy azotu w glebie Szkółek Kórnickich wynika, że azotany i amoniak są tu w minimum.

Jeśli chodzi o nawożenie szkółek, stosowano na tych kwaterach wiosną 1949 r. saletrę wapniową 100 kg/ha i wiosną 1950 r. saletrę wapniową i sól potasową 600 kg/ha w stosunku 1 : 1.

W zabiegach pielęgnacyjnych stosowane było systematyczne spulchnianie gleby i odchwaszczanie.

Odrębne zupełnie warunki glebowe posiada kwatera z jednorocznymi siewkami Antonówki produkowanymi na podkładki w inspektach i osobnej szkółce.

W inspektach siewki rozwijały się na zasobnej w próchnicę glebie kompostowej. Materiałem wyjściowym kompostu były liście. Jesienią 1949 r. stosowano nawożenie obornikiem. pH = 7.5—8.0.

Warunki glebowe w osobnej szkółce produkującej również siewki Antonówki na podkładki, kształtują się podobnie. System korzeniowy rosnących tu jednorocznych siewek rozwija się w warstwie gleby mineralnej silnie nawożonej kompostem. pH = 6.5—7.0. Również tutaj jesienią 1949 r. stosowane było nawożenie obornikiem. Położenie tej szkółki jest charakterystyczne, leży ona między dwoma gęstymi żywopłotami z *Thuja occidentalis* wys. 3,5 m. ocieniającymi szkółkę ze wschodu i zachodu. Siewki Antonówki z inspektów i z osobnej szkółki zostały w końcu marca 1951 r. przesadzone do kwater o glebie mineralnej (na terenie tych kwater uprawiana była w 1950 r. kapusta), nawożonej w 1950 r. obornikiem. Pomiar kwasowości wykazał tu pH = 7.0.

Wyniki badań

Całość rozbijamy na:

I — Materiał korzeniowy zebrany z kwater wykazujących zmęczenie gleby, przy czym obejmuje on okazy o wybitnie złej wegetacji i sporadycznie występujące okazy dobrej wegetacji.

II — Materiał korzeniowy zebrany z kwater nie wykazujących zmęczenia gleby z okazów drzew o wybitnie dobrej wegetacji.

III — Materiał korzeniowy 1-dno rocznych siewek Antonówki z inspektów.

IV — Materiał korzeniowy 1-dno rocznych siewek Antonówki z wyłączonej szkółki.

W badaniach tych uwzględniłem dwa okresy wegetacyjne, jesienny i wiosenny.

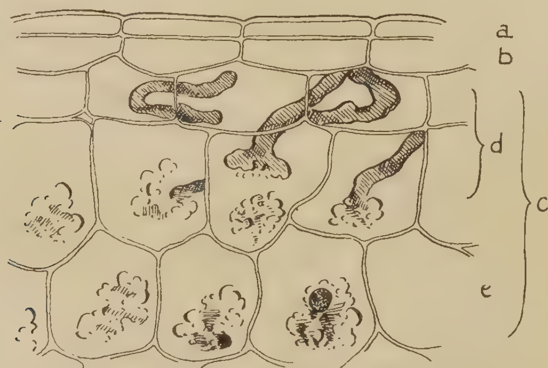
Materiał do badań pobrano w formie korzonków ostatniego rzędu (najcieńszych). Korzonki te konserwowano w 95% alkoholu Następnie sporządzano z nich preparaty metodą parafinową.

Odmiana:*Early Victoria* podkładka *Malus prunifolia*, rozwój dobry. Materiał zebrano 24. XI. 1950 r. i 21. V. 1951 r. w Szkółkach Kórnickich z kwater o glebie zmęczonej.

Przyrosty roczne bocznych pędów wynosiły u tego okazu 30—50 cm, podczas gdy u drzewek złej wegetacji, rosnących na tych samych kwaterach tylko 5—20 cm. Wysokość drzewka wynosiła około

2.50 m, podczas gdy u drzewek złej wegetacji tylko 1.20 m. System korzeniowy drzewka dobrze rozwinięty. Podkładka tego drzewka *Malus prunifolia* wysadzona była w 1942 r. jako 1-dno roczna siewka z mnożenia generatywnego, hodowli kórnickiej. Okulizowane były w 1943 r. (w okresie tym wykazywały zły stan wegetacji). Na gałązkach zaobserwowano występowanie *Podosphera oxyacantha,* oraz na liściach *Fusicladium dendriticum.*

Obraz mikroskopowy wykazał mykorhizę endotroficzną. Strzępki grzyba występują w formie niestrawionej w warstwie komórek kory pierwotnej leżącej pod egzodermą. Jest to warstwa garbnikowa. Strzępki występującego tu grzyba są silnie zbrązowiałe, grube. Przenikają one do dużych komórek kory pierwotnej, leżących pod warstwą garbnikową, gdzie albo tworzą arbuskule silnie zbrązowiałe, albo i to w większości wypadków, występują w formie bardzo licznych trawionych kłębuszków. Jest to mykorhiza endotroficzna typu thamniskotolypofagicznego. Rzadko występują również korzonki sterylne, u których duże komórki kory pierwotnej posiadają silnie powyginane błony. Na korzonkach tych zaobserwowano włośniki. Poza tym wypadkiem włośników nie zaobserwowano. W komórkach walca osiowego (materiał jesienny) zaobserwowano duże skupienia materiału zapasowego w postaci błyszczących, brązowych kropel. W preparatach z materiału wiosennego, obserwujemy opróżnienie walca osiowego z materiału zapasowego, który występuje tu tylko w małych ilościach.



Rys. 1. Przekrój podłużny mykorhizy endotroficznej u odmiany *Early Victoria* na podkładce *Malus prunifolia,* dobrego rozwoju, z kwatery o glebie zmęczonej. a — rhizoderma, b — egzoderma, c — komórki miękiszowe kory pierwotnej, d — komórki z warstwy garbnikowej, e — komórki z warstwy trawiennej z arbuskulami i kłębuszkami trawionego grzyba.

Odmiana: *Early Victoria* podkładka *Malus prunifolia*, rozwój zły. Materiał zebrano 24. XI. 1951 r. i 21. V. 1951 r. w Szkółkach Kórnickich z kwater o glebie zmęczonej.

Podkładka jako 1-dno roczna siewka z mnożenia generatywnego wysadzona została w 1942 r., okulizowana w 1943 r. Już w tym okresie wykazywała zły stan wegetacji. Przyrosty roczne bocznych pędów wahają się w granicach 5—20 cm. Wysokość drzewka 1,20 m. System korzeniowy dobrze rozwinięty. Makroskopowo można zaobserwować stan chorobowy korzonków grubszych, jako odchodzenie kory.



Rys. 2. Przekrój podłużny mykorhizy endotroficznej u odmiany *Oliwki żółtej* na podkładce *Hattonowskiej* typu *EMI*, dobrego rozwoju, z kwatery o glebie zdrowej. Komórki miękiszowe kory pierwotnej z warstwy trawiennej: w lewej całe strzępki, w prawej strzępki trawione.

Obraz mikroskopowy: strzępki grzyba występują we wszystkich warstwach komórek miękiszu kory pierwotnej, aż do endodermy, miejscami wnikając także do niej, co świadczy o pasożytnictwie. Strzępki prawie we wszystkich wypadkach pozostają niestrawione, lub tylko lekko nadtrawione. Brak charakterystycznych dla mykorhizy endotroficznej komórek fagocytowych z kłębuszkami trawionego grzyba. Występujące tu strzępki, różnią się od strzępek grzyba w korzonkach z mykorhizą endotroficzną, są przezroczyste, cienkie i występują w dużych ilościach. Endoderma jak i walec osiowy, tak w okresie wiosennym, jak jesiennym, są silnie wypchane materiałem zapasowym w formie błyszczących, żółtych kropel. W warstwie komórek przylegających do endodermy często się spotyka komórki silnie zbrązowiałe. W warstwie komórek okrywających występują komórki nekrotyczne, ze słabo widocznymi strzępkami grzyba.

Odmiana: *Kronselska* — podkładka *Antonówka*, rozwój zły. Materiał zebrano 24. XI. 1950 r. i 21. V. 1951 r. w Szkółkach Kórnickich z kwater o glebie zmęczonej.

Podkładka jako 1-dno roczna siewka Antonówki z mnożenia generatywnego, wysadzona została w 1942 r. Okulizowana latem 1943 r. Przyrosty roczne bocznych pędów wynoszą 20 cm. System korzeniowy dobrze rozwinięty.

Obraz mikroskopowy: zewnętrzne komórki kory pierwotnej zawierają silne skupienia materiału zapasowego w formie błyszczących, brązowych kropel. Strzępki grzyba występują we wszystkich komórkach miękiszu kory pierwotnej, w formie niestrawionej lub tylko lekko nadtrawionej. Miejscami strzępki przenikają poza endodermę, do walca osiowego, co dokumentuje przejście symbiozy w stan pasożytnictwa.

Odmiana: *Oliwka żółta* — podkładka *Hattonowska* typu *EMI*, pochodzenia nieznanego, rozwój zły. Materiał zebrano 25. XI. 1950 r. i 21. V. 1951 r. w Szkółkach Kórnickich, z kwater o glebie zmęczonej.

Podkładka jako 1-dno roczna siewka została wysadzona w 1942 roku. Okulizowana w 1943 r. Przyrosty roczne bocznych pędów 10—20 cm. System korzeniowy rozwlekły, dobrze rozwinięty.



Rys. 3. Przekrój podłużny pseudomykorhizy u odmiany *Early Victoria* na podkładce *Malus prunifolia*, złego rozwoju, z kwatery o glebie zmęczonej. a — komórki endodermy z materiałem zapasowym i strzępką pasożytniczego grzyba, b — warstwa komórek „fi" ze strzępkami grzyba przebijającymi błony endodermy, c — komórki miękiszowe kory pierwotnej z niestrawionymi strzępkami grzyba, d — jednowarstwowa egzoderma ze zdrowymi strzępkami grzyba, e — warstwa okrywająca korzonek z grubą błoną zewnętrzną.

Obraz mikroskopowy: warstwa komórek okrywających silnie zbrązowiała, wypełniona materiałem zapasowym. Występują tu komórki nekrotyczne, czarne. W niektórych komórkach kory pierwotnej spotyka się kłębuszki trawionego grzyba barwy ciemno

brązowej. Całe, niestrawione strzępki grzyba spotyka się w większości komórek miękiszu kory pierwotnej. Spotyka się również strzępki barwy brunatnej, z wyraźnymi poprzecznymi przegrodami i ze sprzążkami, przerastające wszystkie warstwy komórek korzonka. Przytoczone obrazy anatomiczne wskazują na to, że nie jest to typowa mykorhiza endotroficzna, lecz pseudomykorhiza. W materiale zebranym wiosną 1951 r., można zaobserwować bardzo silne nagromadzenie się materiału zapasowego, w warstwie komórek okrywających, który jak gdyby impregnuje te komórki.

Odmiana: *Early Victoria* — podkładka *Malus prunifolia*, rozwój dobry. Materiał zebrano 25. XI. 1950 r. i 21. V. 1951 r. w Szkółkach Kórnickich, z kwater o glebie zdrowej.

Przyrosty roczne bocznych pędów do 70 cm. System korzeniowy dobrze rozwinięty.

Obraz mikroskopowy: występuje wyraźnie warstwa garbnikowa z grubymi strzępkami grzyba, koloru jasno żółtego. Głębiej w warstwie trawiennej widzimy typowe dla mykorhizy endotroficznej komórki fagocytowe, silnie wypełnione trawionym grzybem. Trawienie grzyba przebiega tu bardzo intensywnie, tak, że w niektórych komórkach warstwy trawiennej widzimy tylko ślady grzyba, w formie lekkiej ziarnistości w plazmie komórek. Włośników nie zaobserwowano. Jest to mykorhiza endotroficzna typu tolypofagicznego.

Odmiana: *Oliwka żółta* — podkładka *Hattonowska* typu *EMI*, rozwój dobry. Materiał zebrano 25. XI. 1950 r. i 21. V. 1951 r. w Szkółkach Kórnickich, z kwater o glebie zdrowej.

Podkładka Hattonowska typu EMI z mnożenia wegetatywnego, została wysadzona jako 1-dno roczna siewka w 1947 r. i tegoż roku okulizowana. System korzeniowy dobrze rozwinięty. Korzonki ostatniego rzędu, pobierane do badań, pokryte śluzem.

Obraz mikroskopowy: komórki egzodermy zawierają materiał zapasowy w formie błyszczących, brązowych kropel. W warstwie tych komórek spotyka się cienkie strzępki niestrawionego grzyba. Głębiej, w warstwie komórek kory pierwotnej (warstwa garbnikowa), widzimy duże skupienia całych, grubych strzępek. W warstwie trawiennej, występują duże komórki fagocytowe z licznymi bryłkami trawionego grzyba, barwy brązowo żółtej.

Często widzimy tu obraz strawienia grzyba, aż do stadium nierozpoznawalności. Walec osiowy w okresie jesiennym silnie wypełniony materiałem zapasowym, podczas gdy w okresie wegetacji wiosennej zawiera go bardzo niewiele. Włośników nie zaobserwowano. Jest to mykorhiza endotroficzna typu tolypofagicznego.

Odmiana: *Kronselska* — podkładka *Antonówka*, rozwój dobry. Materiał zebrano 25. XI. 1950 r. i 21. V. 1951 r. w Szkółkach Krónickich, z kwater o glebie zdrowej.

Podkładka Antonówka z mnożenia generatywnego, została wysadzona jako 1-dno roczna siewka w 1947 r. i okulizowana tegoż roku latem. System korzeniowy dobrze rozwinięty, bryła korzeniowa zbita.

Obraz mikroskopowy: rhizoderma o zgrubiałych błonach. W warstwie tej spotykamy brązowe krople materiału zapasowego. W komórkach miękiszowych kory pierwotnej (warstwa garbnikowa), spotyka się licznie występujące, całe strzępki grzyba przezroczyste, dość grube. Głębiej, w dużych komórkach kory pierwotnej (komórki fagocytowe warstwy trawiennej) występują kłębuszki trawionego grzyba, koloru jasno żółtego. Walec osiowy tak w okresie jesiennej wegetacji, jak i wiosennej, silnie wypełniony materiałem zapasowym. Jest to dobrze wykształcona mykorhiza endotroficzna typu tolypofagicznego.

Odmiana: *Antonówka* z inspektów, rozwój dobry. Materiał zebrano 24. XI. 1950 r. i 21. V. 1951 r. w Szkółkach Kórnickich.

Są to 1-dno roczne siewki z mnożenia generatywnego, wyhodowane w inspektach i przesadzone w marcu 1951 r. do szkółki. Wysokość 35 cm, system korzeniowy dobrze rozwinięty, luźny.

Obraz mikroskopowy: badania mikroskopowe żadnej mykorhizy nie wykazały, tak w korzonkach zbieranych jesienią z inspektów, jak i wiosną po przesadzeniu do szkółki. Sporadycznie występujące strzępki można tylko zaobserwować w rhizodermie, przy czym strzępki te nie wnikają do wnętrza komórek korzonka. Włośników nie zaobserwowano.

Odmiana: *Antonówka* z osobnej szkółki, rozwój słaby. Materiał zebrano 24. XI. 1950 r. i 21. V. 1951 r. w Kórniku.

Siewki 1-dno roczne z mnożenia generatywnego. Przeciętna wysokość 14 cm. System korzeniowy dobrze rozwinięty, zbity.

Obraz mikroskopowy: występuje mykorhiza endotroficzna typu tolypofagicznego. W zewnętrznej warstwie komórek miękiszowych kory pierwotnej, występują w małych ilościach strzępki niestrawione, cienkie, barwy jasno brązowej. W głębiej położonych komórkach kory pierwotnej (warstwa trawienna), aż do endodermy, spotyka się kłębuszki trawionych strzępek. W obumarłych komórkach występuje brązowa substancja. Świadczy to o chorobowych zaburzeniach rośliny. Zarówno w korzonkach siewek zebranych jesienią w osobnej szkółce, jak i wiosną po przesadzeniu ich do szkółki terenowej, występują w egzodermie i w walcu osiowym duże ilości materiału zapasowego, w formie błyszczących, brązowych kropel. Włośników nie zaobserwowano.

Dyskusja wyników

Przeprowadzone badania nad mykotrofizmem drzew owocowych w Szkółkach Kórnickich, wykazały występowanie mykorhizy endotroficznej typu tolypofagicznego u wszystkich badanych drzew owocowych rosnących bądź to w kwaterach szkółek wykazujących zmęczenie gleby, bądź też w kwaterach, gdzie gleba nie wykazuje zmęczenia. Różnice leżą jedynie w kształtowaniu się samego zjawiska mykorhizy, która u drzew rosnących w kwaterach wykazujących zmęczenie gleby, przechodzi ze stadium korzystnej, typowej mykorhizy endotroficznej, w stan pasożytniczych pseudomykorhiz.

Jedynymi okazami autotroficznymi okazały się jednoroczne siewki *Antonówki* z inspektów, tak przed przesadzeniem, jak i po przesadzeniu w terenową szkółkę, na wiosnę 1951 r.

Opierając się na uzyskanych wynikach, można przypuszczać, że w kwaterach wykazujących zmęczenie gleby i związaną z tym degeneracją rosnących tam drzewek, nastąpiło zakłócenie normalnych warunków bioekologicznych sadu na skutek częstych i długotrwałych zabiegów hodowlanych, jak spulchnianie gleby i nawożenie. Wynikiem tego ma tu miejsce usunięcie się z tego terenu lub też częściowe zniszczenie symbiotycznej grzybni, a na jej miejsce rozwinięcie się grzybni wchodzącej z korzeniami drzew w niekorzystne dla rośliny związki pseudomykorhiz.

Sporadycznie występujące na tym terenie drzewka nie wykazujące degeneracji, a mikroskopowo wykazujące dobrze rozwiniętą mykorhizę endotroficzną, świadczą właśnie za przypuszczeniem o zachwianiu równowagi zespołu.

Porównując mikroskopowo, strzępki grzyba symbiotycznego u drzew z typową mykorhizą endotroficzną i u drzew złej wegetacji z pseudomykorhizami, dochodzimy do wniosku, że w obu wypadkach mamy do czynienia ze strzępkami odrębnych grzybów.

Muszę tutaj zaznaczyć i podkreślić, że szkółka o glebie wykazującej zmęczenie, nie jest prowadzona w normalnym systemie płodozmianowym 3—4 letnim, stosowanym w szkółkach drzew owocowych. Ma ona raczej charakter szkółki stałej (9 lat).

Sprawa stosowania płodozmianów w szkółkach drzew owocowych była szeroko omawiana w szkółkarstwie. Niemieccy szkółkarze przeprowadzali eksperymenty idące w kierunku zniesienia płodozmianów i przezwyciężenia zmęczenia gleby, przy pomocy nawożenia pomocniczego. Uznano to jednak za zbyt ryzykowne, a przede wszystkim zbyt kosztowne.

Opierając się na wspomnianych już na wstępie badaniach D o m i n i k a (1949), w odniesieniu do zjawiska mykorhizy u drzew owocowych w sadach i w naturalnych zespołach leśnych, można by przypuszczać, że zastąpienie częstego i kosztownego systemu płodozmianów w szkółkach drzew owocowych, należy szukać właśnie na drodze rozpracowania zagadnienia mykorhizy u hodowanych drzew owocowych, czy to przez wprowadzenie odpowiednich grzybów symbiotycznych do gleby szkółek, i stosowanie zabiegów hodowlanych zapewniający im dobry rozwój, czy też prowadzenie szkółek i sadów w naturalnych bioekologicznych warunkach leśnych.

Omawiając wyniki badań mikroskopowych u jednorocznych siewek *Antonówki* hodowanych w inspektach na podkładki, należy stwierdzić, że pomimo dużej zawartości związków próchnicznych (kompost) w glebie na której się rozwijały, u siewek tych mykorhizy nie zaobserwowano. Może to być wynikiem zbyt alkalicznego odczynu ziemi kompostowej w inspektach (pH = 7.5—8.0) i związanym z tym brakiem grzybów symbiotycznych.

Siewki te przesadzono wiosną (marzec 1951 r.) do szkółki o glebie mineralnej, nawożonej silnie obornikiem. Pomiar kwasowości wykazał pH = 7.0. Zebrane w dwa miesiące później (koniec maja) korzonki, w badaniach mikroskopowych również, nie wykazały infekcji grzybem symbiotycznym. Należy przypuszczać, że jednym z najważniejszych powodów opóźnienia w zainfekowaniu grzybem symbiotycznym, autotroficznych siewek *Antonówki* (normalny czas infekcji w odpowiednich warunkach trwa 2—3 tyg.), jest zbyt niska temperatura, osłabiająca wirulencję symbiotycznych grzybów, w mikroflorze gleby szkółki.

W odniesieniu do jednorocznych siewek *Antonówki* hodowanych w osobnej szkółce, to zarówno przed, jak i po przesadzeniu, w badaniach mikroskopowych obserwujemy dobrze wykształconą mykorhizę endotroficzną, przy równoczesnym trudnym do wyjaśnienia gorszym rozwoju, od siewek z inspektów (obrazy mikroskopowo anatomiczne wykazują silne zaburzenia plazmatyczne w komórkach korzonków tych siewek).

Uwzględniając powyższe wyniki badań i znając znaczenie mykorhizy endotroficznej w rozwoju drzew owocowych uprawianych w sadach, należałoby uznać za wskazane, zaniechania hodowli siewek na podkładki w inspektach, a przejście, wyłącznie na hodowlę siewek na podkładki w szkółkach o naturalnych warunkach bioekologicznych, umożliwiających jak najwcześniejszą infekcję symbiotycznym grzybem.

Z Zakładu Fitopatologii i Ochrony Roślin
Uniwersytetu i Politechniki we Wrocławiu

RÉSUMÉ

1. Les recherches nous ont montré, que les arbres fruitiers, mal développés, de pépinières des Jardins de Kórnik, dans les quartiers montrant le fatigue du sol, possèdent des pseudomycorhizes sur leurs radicelles.

2. Dans les mêmes quartiers on trouve sporadiquement des arabres tout a fait bien développés, qui possèdent des mycorhizes endotrophiques du type tolypophage.

3. Sur les arbres fruitiers, dans les quartiers où le sol n'était pas fatigué, on a trouvé des mycorhizes endotrophiques du type tolypophage très frequentes et abondantes.

4. Parmi les plantes d'*Antonówka* âgées d'un an, cultivées dans une pépinière de couche, on n'a pas trouvé des mycorhizes, pendant toute la période de la végétation.

5. Les plantes d'*Antonówka* âgées d'un an, d'une autre pépinière en nature, possèdent des mycorrhizes endotrophiques du type tolypophage.

LITERATURA

1. B u r g e f f H. (1943). Problematik der Mykorrhiza. Die Naturwissenschaften. Jahrg. 31.
2. D o m i n i k T. i J a g o d z i ń s k i S. (1946). Badania nad mykorhizą niektórych drzew owocowych w Ogrodach Kórnickich. Kórnik.
3. D o m i n i k T. i T r u s z k o w s k a W. (1947). Przyczynek do znajomości mykorhizy niektórych paproci. Acta Soc. Bot. Pol. Vol. XVIII.
4. D o m i n i k T. (1949). Badanie mykotrofizmu dzikich grusz z uwzględnieniem warunków ekologicznych na terenie Polski. Acta Soc. Bot. Pol. Warszawa.
5. D o m i n i k T. (1949). Występowanie mykorhizy u dzikich drzew owocowych rosnących w lesie. Acta Soc. Bot. Pol. Warszawa.
6. D o m i n i k T. i K o w a l s k a H. (1949). Zagadnienie mykorhizy w sadownictwie. Przegląd Ogrodniczy. Nr 7—8. Kraków.
7. D o m i n i k T. (1948). Przyczynek do znajomości metaplazji w komórkach roślinnych, zabijanych przez grzyby. Acta Soc. Bot. Pol. Warszawa.
8. J a c z e w s k i A. (1934). Osnowy mikołogii. Moskwa.
9. Ś l a s k i J. (1950). Szkółkarstwo Polskie. Poznań.

Zespoły roślinne w Karkonoszach

Część I. Karkonosze wschodnie

Die Pflanzenassoziationen des Riesengebirges

I Teil: Das östliche Riesengebirge

STEFAN MACKO

(Wpłynęło, dn. 1. X. 51 r.)

Wstęp

W polskiej literaturze fitosocjologicznej zespoły roślinne naszych gór zostały już dość dawno bardzo dobrze i wyczerpująco opracowane. Dzięki szczegółowym badaniom polskich botaników, znamy już dokładnie zespoły roślinne występujące w Tatrach wapiennych i granitowych (34, 35, 36, 37, 38, 39, 49, 55, 56, 57) w Pieninach (27), w Beskidzie Śląskim (22, 24, 59), w Górach Świętokrzyskich (20, 21). W tym ogólnym obrazie górskich stosunków fitosocjologicznych, wyraźną lukę stanowiły nasze Sudety, które wprawdzie były wielokrotnie opisywane florystycznie, ale nie miały dostatecznego opracowania występujących w nich zespołów roślinnych. Praca niniejsza ma na celu chociaż częściowo tę lukę zapełnić.

Za teren badań fitosocjologicznych obrałem Karkonosze zaczynając od ich wschodniej części, czyli cały rejon Śnieżki. Wybór ten był podyktowany nie tylko charakterem roślinności tej części Karkonoszy dającym najwięcej szans wyróżnienia pierwotnych zespołów roślinnych, lecz również tym, że na szczycie Śnieżki znajduje się stacja meteorologiczna, której dane z obserwacji warunków klimatycznych badanego obszaru, mogą być łatwo porównywane z ekologicznymi badaniami mikroklimatycznymi. Dzięki życzliwemu stanowisku Wydziału Hydrologiczno-Meteorologicznego Ministerstwa Komunikacji, któremu na tym miejscu składam uprzejmie podziękowanie, otrzymałem wszelkie, wykorzystane w tej pracy dane meteorologiczne za r. 1950 ze stacji na Śnieżce.

Metody badawcze w terenie zastosowałem takie same jakie były stosowane w opracowaniu tatrzańskich zespołów roślinnych (55, 56,), z tym, że zdjęcia fitosocjologiczne wykonywałem na powierzchni, o ile to tylko było możliwe, całego badanego zespołu w jego ogólnych, naturalnych granicach, albo, jeżeli powierzchnia zespołów była bardzo wielka, to do chwili wynotowania możliwie wszystkich, występujących w nich gatunków roślinnych. Tabele fitosocjologiczne sporządziłem również według wzoru stosowanego w opracowaniu tatrzańskich zespołów roślinnych, głównie części VII-ej tej zbiorowej pracy (36). Ogółem wykonałem 150 zdjęć florystycznych i 14 profilów glebowych.

W czasie 6-cio tygodniowych badań terenowych przeprowadzonych podczas feryj wakacyjnych w lipcu i sierpniu 1950 r. oraz dwutygodniowych badań terenowych w lipcu 1951 r., korzystałem z zasiłku otrzymanego z Komitetu Fizjograficznego P. A. U. w Krakowie i delegacji służbowej Uniwersytetu we Wrocławiu.

W badaniach terenowych towarzyszył mi asystent Zakładu Ob. Z. Firgolski, a żmudne analizy glebowe przeprowadził w pracowni asystent Zakładu Ob. J. Weis. Obu moim, wyżej wymienionym współpracownikom, wyrażam na tym miejscu serdeczne podziękowanie.

Zakład Ekologii i Geografii Roślin
Uniwersytetu we Wrocławiu
Wrocław, 17 maja 1951 r.

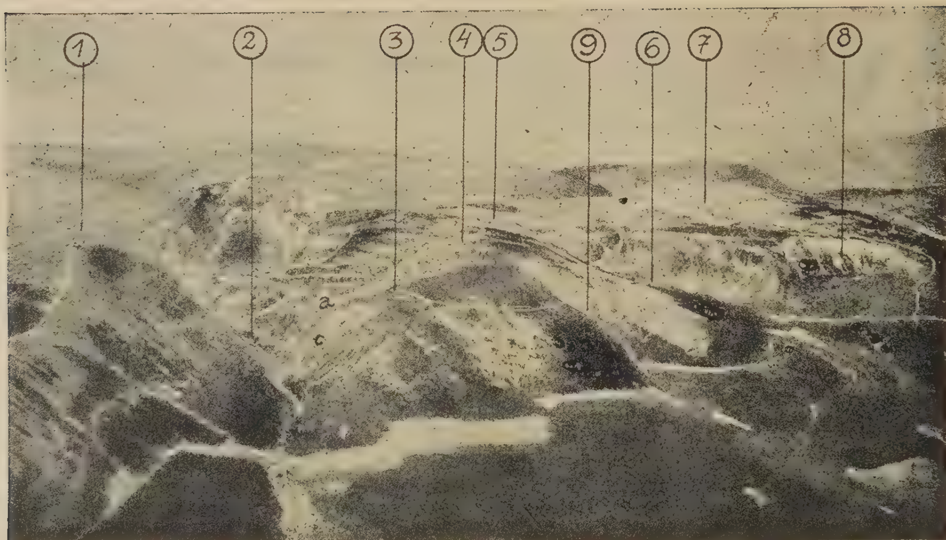
I. Ogólna charakterystyka badanego terenu

Rejon Śnieżki w Karkonoszach obejmuje górskie grzbiety i stoki ciągnące się wzdłuż granicy naszego Państwa łagodnym łukiem ze wschodu od Czarnej Kopy (1407 m npm.), poprzez Śnieżkę (1605,3 m npm.) i połogie granie do Małego Wierchu (1388 m npm) na zachodzie. Jest to jeden z najpiękniejszych zakątków w Karkonoszach, bo tu występują różne formy krajobrazu wysokogórskiego: strome, poszarpane stoki skalne, zsuwy lawinowe, kamieniste żleby i górskie potoki płynące w szumiących kaskadach w dna dolin albo do górskich jezior, łagodne zbocza porośnięte wysokimi trawami, rozległe łany ciemnozielonej kosówki, wreszcie spiętrzone, nagie bloki skalne czyli tzw. „maliniaki" i fantastyczne skałki na szczytach. Brak tutaj wysokich turni i urwistych krzesanic w jakie obfitują Wysokie Tatry, cały grzbiet Karkonoszy jest płaski i mniej więcej równy, ale to zjawisko należy przypisać ich sędziwemu wiekowi. Karkonosze bowiem

są jednym z członów starego systemu górskiego Europy, którego początków należy się doszukiwać w waryscyjskich sfałdowaniach w karbonie, a być może nawet w sfałdowaniach kaledońskich w starszym paleozoicum. Waryscyjski system górski Europy miał swój początek w dzisiejszej Francji, biegł w kierunku północno-wschodnim przez dzisiejsze Wogezy, Góry Czarnolasu, Góry Nadreńskie, Góry Harcu, Góry Kruszcowe aż do Elby, skąd odbiegała boczna gałąź sudecka w kierunku południowo-wschodnim. Gałąź ta uległa maksymalnemu wypiętrzeniu w trzeciorzędzie.

Z punktu widzenia geograficznego podziału pasma górskiego Sudetów na północne, środkowe i południowe, Karkonosze wchodzą w skład części północnej razem z górami Izerskimi, z którymi stykają się bezpośrednio na linii Szklarska Poręba — dolina Izery. Przejście zachodnich Karkonoszy w góry Izerskie jest morfologicznie stopniowe i bardzo łagodne, ale geologicznie granica ta jest bardzo wyraźnie i kontrastowo zaznaczona: północna a więc nasza strona gór Izerskich jest zbudowana z łupków krystalicznych, a południowa (czeska strona) z granitów, natomiast w Karkonoszach odwrotnie: północne stoki są zbudowane z granitów, a południowe z łupków krystalicznych. Na granicy między tymi dwoma formami skalnymi znajduje się stosunkowo wąski pas „skał kontaktowych", szczególnie odpornych na procesy wietrzenia, wykształcony wyraźnie na najwyższych wzniesieniach Karkonoszy, po naszej stronie przebiegający od Śnieżki do Czarnej Kopy (ryc. 2).

Morfologiczne formy rejonu Śnieżki są zależne od geologicznej budowy tej części Karkonoszy, które zbudowane są ze skał magmatycznych głównie granitów i łupków krystalicznych. Występują tu również gnejsy i łupki łyszczykowe, które powstały prawdopodobnie w okresie między sylurem a dewonem w wielkich głębokościach, pod olbrzymim ciśnieniem i w niezmiernie wysokiej temperaturze wnętrza ziemi i wyniesione potem w czasie wielkich wypiętrzeń w trzeciorzędzie. W południowej, czechosłowackiej części Karkonoszy, w pasie łupków krystalicznych przebiegają warstwy gnejsów i łupków łyszczykowych dokładnie z zachodu na wschód, a więc równolegle. Natomiast po stronie polskiej skręcają one nagle na północ od Śnieżki i Czarnej Kopy w kierunku Kowar, nadając równocześnie taki sam kierunek, biegnącym równolegle z nimi granitom. W tym też kierunku formuje się kocioł Śnieżki i dolina Małej Łomnicy aż do Wilczej Poręby pod Karpaczem. Centralny masyw granitowy Karkonoszy jest miejscami pokryty grubym płaszczem łupków krystalicznych i kontaktowych. Masyw granitowy na Śnieżce, leżący na



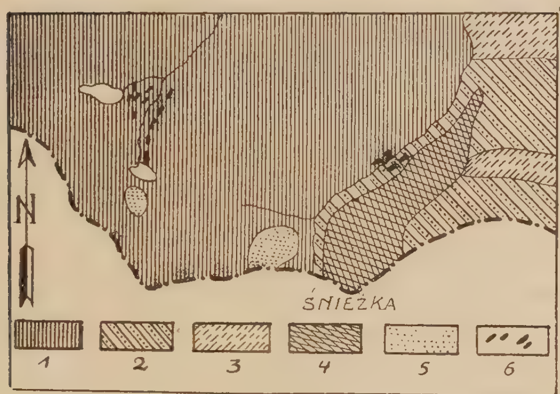
Ryc. 1. Ogólny widok wschodniej części Karkonoszy od strony północno-wschodniej. Widok z lotu ptaka.

1 — Szczyt Śnieżki, 2 — Kocioł Śnieżki i dolina Małej Łomnicy, 3 — Wierzchowina Małej Kopy, 4 — Mała Grań, 5 — Srebrna Grań, 6 — Mały Staw, 7 — Równia Grań, 8 — Wielki Staw, 9 — Jar Białego Potoku.
a. c = Miejsca uwidocznione i oznaczone na ryc. 2.

południe poza strefą kontaktową, powstał przez intruzję magmy wciskającej się do pęknięć wywołanych przez zjawiska wulkanizmu wgłębnego. Wiek tych intruzji granitowych datuje się między kulmem a permem (W. Książkiewicz).

Do krajobrazu Karkonoszy należy nieodłącznie charakterystyczne rozmieszczenie bloków skalnych na powierzchni ziemi. Niezależnie od tego czy są to granity czy łupki krystaliczne, od tych wietrzejących bloków skalnych rozpoczyna się wszędzie profil glebowy płytki czy głęboki. Wielkie bloki skalne pokrywające stoki Karkonoszy, występują do najwyższych szczytów i schodzą w dół do wysokości mniej więcej 700 m npm. Ponieważ te wietrzejące bloki skalne stanowią właściwy substrat glebowy, nasuwa się więc potrzeba nieco szczegółowszego rozpatrzenia ich składu.

Granity karkonoskie są granitami biotytowymi (w przeciwieństwie do granitów gór Izerskich, które są granitami muskowitowymi) a ich głównymi składnikami mineralnymi są: czerwony ortoklaz występujący często w postaci pięknie wykształconych kryształów, przydymiony, szarawy kwarc i czarniawy biotyt (mika magnezowo-żelazowa), oraz mikroskopowo drobne minerały jak apatyt, cyrkon, gra-



Ryc. 2. Budowa geologiczna wschodnich Karkonoszy.
1 — Granity, 2 — łupki krystaliczne, 3 — Gnejsy, 4 — Łupki kontaktowe, 5 — Granity porfirowe, 6 — Moreny czołowe.

nat, brązowy ortyt, tytanit i piryt. Wszystkie te składniki tworzą razem drobnoziarnistą masę granitową.

Tego typu drobnoziarniste granity rozprzestrzeniają się wzdłuż całego pasma górskiego Karkonoszy od Śnieżki aż do Śnieżnych Kotłów i dalej na zachód za Szklarską Porębę.

Łupki krystaliczne jako skały mechanicznie i chemicznie zmetamorfizowane, są pod względem swojej struktury, składników oraz właściwości fizycznych i chemicznych bardzo rozmaite, zaś odnośnie swojej genezy powstały albo ze skał osadowych i wówczas noszą nazwę łupków łyszczykowych, albo też ze skał magmatycznych a wówczas noszą nazwę gnejsów. Oba te rodzaje łupków krystalicznych są ze sobą ściśle związane w karkonoskich górach rejonu Śnieżki.

a) *Łupki łyszczykowe* uformowane prawdopodobnie w najmłodszym kambrium względnie w najstarszym sylurze, występują obficie jako szare i białawe, srebrno-błyszczące bloki skalne, na szczytowych partiach od Śnieżki do Czarnej Kopy. Według Berga tworzą one tutaj warstwę grubości około 100-metrowej. Zbudowane są one z kwarcu, błyszczącego muskowitu (miki potasowej), a w mniejszej domieszce z ciemnego biotytu i szpatu polnego, oraz mikroskopowo drobnych kryształów turmalinu, granatu (ziarna można niekiedy wyróżnić gołym okiem), cyrkonu, tytanitu, apatytu i magnezytu.

b) *Gnejsy.* W Karkonoszach wszystkie gnejsy powstały z granitu i noszą nazwę ortognejsów. We wschodnich Karkonoszach, w opisywanym rejonie Śnieżki, istnieją dwie strefy występo-

wania ortognejsów: jedna po stronie czechosłowackiej, druga po stronie polskiej, ta ostatnia biegnąca szerokim pasem z grzbietu górskiego na wschód od Czarnej Kopy w kierunku północnym, a potem rozgałęziająca się na zachód do Wilczej Poręby i Karpacza i na północny-wschód pod Kowary. Karkonoskie ortognejsy zbudowane są z kwarcu, różowego szpatu polnego i łyszczyków (biotytu i muskowitu).

c) *Łupki kontaktowe* pokrywają cały północny stok Śnieżki, wyścielają kocioł Śnieżki, biegną szerokim pasem północno-zachodnim stokiem Czarnej Kopy i doliną Małej Łomnicy na jej prawym brzegu, aż do Wilczej Poręby pod Karpaczem.

Łupki kontaktowe, zawierające andaluzyty jako charakterystyczne składniki mineralne kontaktowe, są najczęściej włókniste jak niektóre gnejsy i posiadają lekko różowy połysk pochodzący od andaluzytu, a miejscami zielonkawy odcień wywołany obecnością minerału kordierytu.

Piękne łupki kontaktowe występują zwłaszcza na północnym stoku Śnieżki, która swoje wypiętrzenie oraz ostre krawędzie i strome, urwiste zbocza, zawdzięcza trwałości i odporności tych łupków kontaktowych.

Wietrzenie i rozpad masywów skalnych Karkonoszy, zwłaszcza w obrębie granitów, prowadzi do wytwarzania osobliwych form morfologicznych w postaci odosobnionych skał czy grup skalnych, których szczyty są miarą plejstoceńskiej powierzchni grzbietów górskich, np. w rejonie Śnieżki „Skały Pielgrzymie".

W końcu tego krótkiego szkicu morfologicznego należy jeszcze wspomnieć o występowaniu moren jako utworów lodowcowych z okresu dyluwialnego. W czasie największego zlodowacenia, granica śniegów w Karkonoszach (po stronie polskiej) leżała na wysokości mniej więcej 1200 m npm. Północne stoki Karkonoszy nie posiadały tak licznych dolin i karów jak stoki południowe, dlatego też pola firnowe dające początek lodowcom wytworzyły się wyraźnie tylko w czterech miejscach: 1) w kotle Śnieżki, 2) w kotłach Wielkiego i Małego Stawu, 3) w Czarnym kotle Jagniątkowskim, oraz 4) w Śnieżnych Kotłach, Wielkim i Małym pod Szklarską Porębą. I w tych właśnie miejscach znajdują się pięknie uformowane w najmłodszym glacjale moreny czołowe górskich lodowców Karkonoszy. Z kotła Śnieżki moreny czołowe i towarzyszące im tereny żwirowe, biegną doliną Małej Łomnicy wzdłuż obu brzegów rzeki do schroniska nad Małą Łomnicą i wylotu drogi górskiej z Karpacza, znanej pod nazwą „Szczęść Boże". Wielkie moreny czołowe wytworzone lodowcami skalnych ka-

rów Wielkiego i Małego Stawu (które są również pozostałością roztopionych lodowców), ciągną się wzdłuż obu brzegów Wielkiej Łomnicy. Wreszcie Czarny Kocioł Jagniątkowski a szczególnie oba Kotły Śnieżne — Wielki i Mały, posiadają łukiem rozmieszczone w kilku rzędach moreny czołowe porośnięte zwartymi łanami kosówki.

Starte na drobny żwir ciężarem lodowców bloki skalne na płaskich wierzchowinach Karkonoszy i nie zepchnięte w dół, wytworzyły miejscami grube pokłady gleby (do dwóch i więcej metrów głębokości), które długo mogły przetrzymywać w sobie wodę gruntową i z opadów atmosferycznych, stwarzając dogodne warunki dla rozwoju różnych zespołów roślinnych. Większe i mniejsze soczewki żwirowe, silnie nawodnione, pozwalały na rozwój górskich torfowisk wysokich.

Warunki ekologiczne

Pod tym pojęciem rozumiemy zespół czynników klimatycznych w ogólnym, szerokim znaczeniu, mikroklimatycznych i glebowych, działających na roślinność.

Stosunki hydrologiczne rejonu Śnieżki w Karkonoszach, na ogół nie są dobre. Ilość opadów atmosferycznych w Karkonoszach w stosunku miesięcznym i rocznym jest względnie mała w porównaniu do innych gór środkowej Europy. Przy porównaniu ilości opadów atmosferycznych w rejonie Śnieżki w Karkonoszach w piętrze ponad górną granicą lasu, z ilością opadów atmosferycznych w rejonie Morskiego Oka w Tatrach (36) na tej samej mniej więcej wysokości npm., wyłaniają się bardzo ciekawe różnice. Uwzględniając jako charakterystyczną dla rejonu Morskiego Oka średnią opadów atmosferycznych z roku 1926 szczególnie wilgotnego, w którym ilość opadów atmosferycznych wynosiła 2399.1 mm, i z r. 1927 ponad przeciętnie suchego, w którym ilość opadów atmosferycznych wynosiła 1897 mm, otrzymujemy średnią roczną 2148 mm. Tymczasem w rejonie Śnieżki w Karkonoszach, średnia roczna opadów atmosferycznych za okres ostatnich 20 lat (1929—1949) wynosi tylko 1168 mm (tabela I). Dla roślinności Karkonoszy znaczną rekompensatą tego niedoboru wody z opadów deszczowych, mogą być — i prawdopodobnie są — drobne a silnie rozproszone opady z mgieł, których ombrometr nie rejestruje a przynajmniej nie w rzeczywistej ich ilości. Zaś te ilości opadów są w ogólnej sumie dość znaczne, ponieważ ilość dni z mgłami jest w Karkonoszach w poszczególnych miesiącach znaczna (tabela I).

Cieki wodne w Karkonoszach również nie są dostatecznie liczne. Potoki, strumyki i strugi spływają po stokach górskich i miejsca-

mi rozlewają się nawet dość szeroko, nawilgacając dość silnie leżące w ich zasięgu warstewki gleby. Znaczną rolę w kwestii zasilania wodą zespołów roślinnych badanego obszaru spełniają rynny skalne, pokrywające rzadszą lub gęstszą siecią wielkie obszary rumowisk skalnych. Na wiosnę, w czasie tajania śniegów, płyną nimi duże ilości wody. Grubość pokrywy śnieżnej w rejonie Śnieżki wynosi przeciętnie od 0,5—2,5 m, a tajanie śniegu na wiosnę rozpoczynające się już od kwietnia odbywa się zwykle dość gwałtownie, z przerwami w czasie nocnych przymrozków. W tym czasie wszystkie rynny skalne, wgłębienia niszowe i nieduże przestrzenie odkrytego rumoszu, tworzą razem pewien zsynchronizowany system kanalizacyjny, odwadniający stoki górskie. Jeżeli rynny skalne są dosyć szerokie i głębokie, mogą wówczas gromadzić i przetrzymywać dość długo płaty śniegu, jeżeli natomiast są wąskie i płytkie, wówczas stanowią ciek wodny tylko na wiosnę a w lecie wysychają zupełnie. W miejscach,

TABELA I.

Miesięczne wartości średnie opadów atmosferycznych i względnej wilgotności powietrza w rejonie Śnieżki w Karkonoszach (stacja meteorologiczna na Śnieżce).

Miesiące	suma całkowita opadów atmosf. w mm.	Względna wilgotność powietrza w %%	Ilość dni z mgłami	Średnie miesięczne opadów atmosferycznych za okres 20 lat 1929—1949	Niedosyt wilgotności w milibarach
	w roku 1950				
Styczeń	80,9	78	26	79	0,8
Luty	64,9	80	26	70	0,8
Marzec	30,3	85	26	95	0,7
Kwiecień	91,9	92	27	86	0,5
Maj	113,2	81	14	115	1,8
Czerwiec	60,3	75	15	119	2,9
Lipiec	124,5	85	23	143	1,7
Sierpień	102,6	83	17	115	2,0
Wrzesień	143,5	93	28	100	0,6
Październik	77,4	85	25	90	1,0
Listopad	86,5	98	29	75	0,2
Grudzień	50,0	95	28	81	0,2
Suma roczna	1026,9	—	284	1168	

gdzie ze względu na słaby spadek stoków płynąca w rynnie skalnej woda nie jest w stanie wyżłobić sobie głębszego koryta, rozlewa się ona podczas wiosennych roztopów na boki, zbiera się tu i ówdzie w mniejsze i większe zbiorniki i przesiąka licznymi, drobnymi ciekami wśród płatów różnych zespołów roślinnych. W miejscach gdzie w szerszych rynnach skalnych zalega śnieg, dłużej przetrzymuje się woda, ale też są one dłużej zamarznięte w okresie wczesnej wiosny, co utrudnia rozwój roślinności rozpoczynającej swoją wegetację w tym czasie. Bardzo często takie rynny skalne są zarośnięte przez zespoły borówek *(Vaccinietum)* albo zespoły trzcinnika owłosionego *(Calamagrostidetum villosae sudeticum)*.

Rynny skalne, którymi płynie woda ze stopionych śniegów, wywierają dość znaczny wpływ na grubsze warstwy gleby leżące na miejscach połogich. Mianowicie na krótko przed rozpoczęciem gwałtownego, wiosennego tajania śniegów, woda ze skalnych rynien wciska się między glebę a pokrywę śnieżną i spływa drobnymi strużkami we wszystkich kierunkach nawilgacając cienkie warstwy gleby na dość dużych obszarach, leżących nawet dość daleko poza rynnami skalnymi. Po stajaniu śniegów, woda z rynien skalnych gromadzi się, miejscami nawet dość obficie, w grubszych warstwach gleby, które mogą długo przetrzymywać wilgoć.

Suma opadów atmosferycznych miesięcy wiosennych i letnich (kwiecień — wrzesień) jest przeciętnie wyższa aniżeli miesięcy zimowych (październik — marzec). Na ogół wschodnia część Karkonoszy jest nieco uboższa w opady atmosferyczne aniżeli część zachodnia, przy czym różnica wyraża się średnio ilością 100—200 mm opadów w stosunku rocznym.

Względna wilgotność powietrza. Własne pomiary wzlgędnej wilgotności powietrza były wykonywane przy pomocy hygrometrów włosowych, skontrolowanych i porównanych z hygrometrem wzorcowym Zakładu Meteorologii i Klimatologii Uniwersytetu we Wrocławiu.

Według pomiarów stacji meteorologicznej na szczycie Śnieżki względna wilgotność powietrza jest w badanym obszarze w ciągu całego roku duża i w żadnym miesiącu jej przeciętna nie spada poniżej 75%. (tabela I). Tymczasem w porównaniu z wynikami pomiarów względnej wilgotności powietrza dokonanych w zespołach roślinnych na wysokości 5 cm i 1 m od powierzchni ziemi, różnice są znaczne zwłaszcza w godzinach rannych i południowych (rys. 6). Z przedstawionego na tej rycinie wykresu widać, że porównywane krzywe względnej wilgotności powietrza rozbieżne w godzinach rannych

i południowych, zaczynają się zbiegać wieczór koło godziny 20. Należy przypuszczać, że przebiegają one mniej więcej zgodnie do godziny 2—3 nad ranem, po czym znowu stopniowo oddalają się od siebie. Dość niski stopień względnej wilgotności powietrza w zespołach roślinnych w godzinach rannych, prawdopodobnie ułatwia roślinom fotoaktywne rozwieranie szparek liściowych, co w rytmie czynności aparatu szparkowego liści ma duże znaczenie ekologiczne w sensie przystosowawczym do warunków wyżycia w określonym siedlisku.

Różnice względnej wilgotności powietrza w strefie przyziemnej (5 cm od powierzchni ziemi) i w strefie wyższej (1 m od powierzchni ziemi) są zwykle większe w niższych położeniach a mniejsze w wyższych położeniach w górach. Bardzo często względna wilgotność powietrza spada bardzo gwałtownie i silnie (czasem o kilkanaście procent) w wyższej strefie nadziemnej (1 m od powierzchni ziemi), natomiast w niższej strefie nadziemnej (5—10 cm) nie spada lub tylko bardzo nieznacznie, czyli zachowuje się odwrotnie aniżeli temperatura powietrza. Dla runa zielonego ma to bardzo duże znaczenie ekologiczne.

Niedosyt wilgotności powietrza

Ponieważ w czasie badań terenowych nie miałem do dyspozycji ani jednego psychrometru Assmanna, dlatego niedosyt wilgotności powietrza obliczyłem z wilgotności względnej mierzonej hygrometrami włosowymi i temperatury powietrza, przy użyciu wzoru Magnusa. Wprawdzie hygrometry włosowe były kontrolowane i cechowane, nie mniej wszakże niedokładność tych obliczeń może być, przynajmniej w niektórych przypadkach, dość znaczna. Dlatego też nie rozpatruję tutaj bliżej ważnego czynika ekologicznego niedosytu wilgotności powietrza, lecz odkładam ten temat do II-giej części niniejszej pracy, kiedy będę dysponował ścisłymi pomiarami i obliczeniami.

Wiatr

Własnych pomiarów prędkości wiejących wiatrów w zespołach roślinnych nie przeprowadzono w czasie badań terenowych, z powodu braku odpowiednich przyrządów. Pomiary wykonane w r. 1950 na stacji meteorologicznej na szczycie Śnieżki, zestawione na tabeli II, mają znaczenie dla całego badanego obszaru głównie w kwestii przebiegu górnej, klimatycznej granicy lasu, a pośrednio również w zagadnieniu formowania się gleb, o czym będzie mowa później.

TABELA II

Pomiary siły i kierunków wiatrów, wykonane w 1950 r. w rejonie Śnieżki w Karkonoszach (stacja meteorologiczna na szczycie Śnieżki).

Miesiące	Średnia miesięczna częstości wiatrów z trzech pomiarów dziennych, z kierunku:								Średnia prędkość wiatru w m/sek. z całego miesiąca, w 3 pomiarach dziennych — godziny			Ile razy na ogólną ilość pomiarów w miesiącu panowała cisza
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	7	13	21	
Styczeń	7,5	6,0	7,0	4,0	2,5	12,0	16,5	33,5	19,2	15,8	16,2	4
Luty	1,0	—	—	1,0	8,0	34,0	20,5	15,5	19,1	18,0	18,9	4
Marzec	4,0	4,0	3,0	1,0	7,0	19,9	12,5	33,0	13,3	10,6	13,6	9
Kwiecień	—	1,0	1,0	3,0	6,0	47,5	16,5	12,0	11,3	12,4	13,8	3
Maj	3,0	8,0	5,0	4,0	9,0	27,0	12,0	14,0	9,1	9,2	11,9	6
Czerwiec	8,5	4,0	3,0	1,0	6,0	18,5	16,5	28,5	9,5	8,9	9,9	3
Lipiec	7,5	2,0	—	1,0	4,0	23,5	22,5	21,5	9,5	7,6	10,4	11
Sierpień	12,5	0,5	3,0	0,5	14,0	25,5	9,0	13,0	7,6	6,5	7,7	15
Wrzesień	6,5	—	1,0	—	6,5	47,5	21,0	7,5	14,8	13,2	14,4	—
Październik	11,5	5,0	6,0	4,5	15,0	16,5	11,0	13,5	13,8	11,1	12,5	10
Listopad	4,5	4,5	0,5	—	11,0	38,5	10,5	17,5	15,3	15,1	15,6	3
Grudzień	3,0	6,5	8,0	3,0	12,0	32,0	1,0	2,5	15,4	15,3	12,8	5

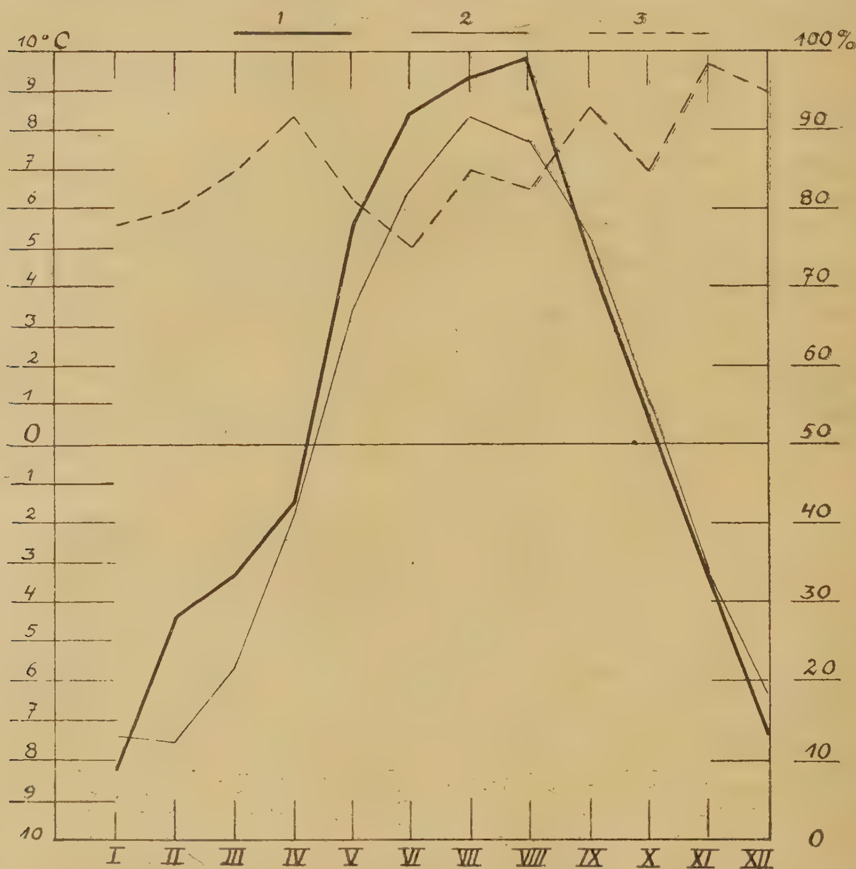
W okresie wegetacyjnym (od kwietnia do końca września) wiatry wieją głównie z zachodu, północnego zachodu, południowego zachodu oraz z północy, z dość dużą prędkością (największa szybkość wiatru notowana na szczycie Śnieżki w r. 1950 wynosiła 52 m na sekundę). Panujące w lecie wiatry W—NW przynoszą bardzo często deszcze, co sprzyja rozwojowi torfowisk wysokich wymagających dla swego rozwoju możliwie regularnego, najmniej jednego i to obfitego opadu deszczowego w ciągu tygodnia, ponieważ te torfowiska wysokie leżą bezpośrednio zwykle na niegrubej warstwie silnie przepuszczalnych gleb. Ten mniej więcej regularny opad jest konieczny dla rozwoju górskich torfowisk wysokich w ciągu całego okresu wegetacyjnego, szczególnie w czasie po stajaniu śniegów, które są źródłem wilgoci w okresie wiosennym. Te warunki klimatyczne sprawiają, że północne stoki Karkonoszy są silnie zatorfione w strefie piętra subalpejskiego i alpejskiego (znacznie silniej aniżeli stoki południowe), naturalnie w tych miejscach, w których warunki topograficzne pozwalają w ogóle na rozwój torfowisk wysokich.

Temperaura powietrza

Własne pomiary temperatury powietrza i gleby były wykonane przy pomocy termometrów laboratoryjnych i glebowych z po-

działką w dziesiętnych stopniach C, wykonanych na zamówienie w firmie „Termoareometr" w Warszawie.

Wartości średnie temperatury powietrza z pomiarów na stacji meteorologicznej na szczycie Śnieżki i zestawione na tabeli III, oraz przedstawione graficznie na ryc. 3, mają dla zespołów roślinnych



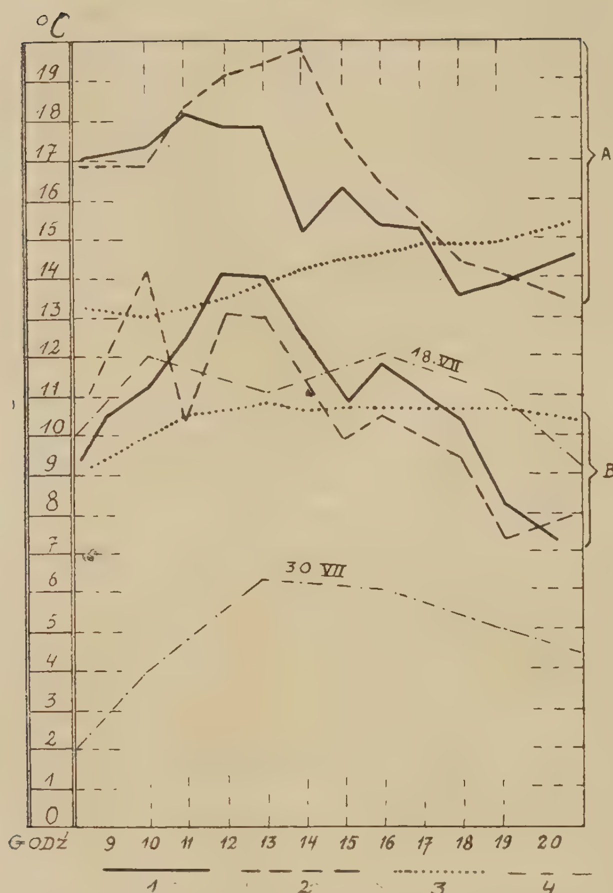
Ryc. 3. Wykresy pomiarów temperatury i względnej wilgotności powietrza wykonanych na Śnieżce i obliczonych w średnich miesięcznych.
1 — Średnie miesięczne temperatury powietrza w r. 1950, 2 — Średnie miesięczne temperatury powietrza za okres 20 lat od r. 1929 do r. 1949, 3 — Średnie miesięczne względnej wilgotności powietrza w r. 1950.
(do tabeli I i II)

wartość bardzo względną, charakteryzującą cechy makroklimatu badanego obszaru. Temperatura jako ważny element klimatu siedliskowego czyli mikroklimatu kształtuje się w zespołach roślinnych zupełnie inaczej, przy czym różnice są często bardzo znaczne. Badania czynników mikroklimatycznych wykonywane dorywczo, fragmen-

TABELA III

Miesięczne wartości średnie temperatury powietrza i zachmurzenia w rejonie Śnieżki w Karkonoszach.
(stacja meteorologiczna na szczycie Śnieżki).

Miesiące	Temperatura powietrza w °C					Liczba dni z temperaturą		Zachmurzenie 0—10	Liczba dni		Średnie miesięczne temperatury powietrza za okres 20 lat 1929—1949
	Średnia	Maksymalna absolutna	w dniu	Minimalna absolutna	w dniu	minimalną <0	maksymalną <0		pogodnych	pochmurnych	
	w roku 1950										
Styczeń	—8,3	+ 0,3	9	—22,6	12	31	30	6,9	5	15	—7,3
Luty	—4,4	+ 7,3	18	—16,0	1	27	22	7,6	1	16	—7,6
Marzec	—3,3	+ 5,7	24	—14,6	1	31	15	6,7	2	13	—5,7
Kwiecień	—1,5	+12,9	22	— 7,9	5	26	17	8,4	1	20	—1,9
Maj	+5,6	+20,..	22	— 3,6	16	5	—	6,6	1	9	+3,4
Czerwiec	+8,6	+19,8	30	— 0,8	10	3	—	5,7	4	8	+6,5
Lipiec	+9,3	+19,1	5	+ 1,7	28	—	—	7,0	—	9	+8,3
Sierpień	+9,8	+20,0	24	+ 0,8	7	—	—	6,9	1	15	+7,8
Wrzesień	+4,8	+15,6	14	— 2,8	24	7	1	8,6	—	20	+5,2
Październik	+0,7	+12,8	16	—12,3	28	20	9	8,1	2	19	+1,0
Listopad	— 3,4	+ 6,6	12	—10,8	8	29	18	9,2	—	23	—3,3
Grudzień	—7,3	0,0	2	—15,4	28	31	30	7,9	—	17	—6,3



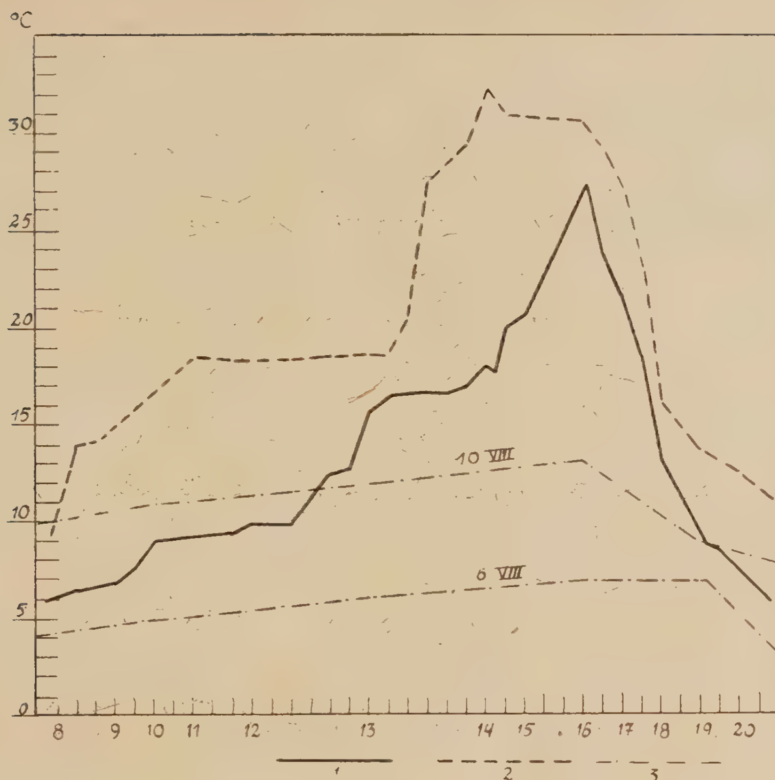
Ryc. 4. Wykres pomiarów temperatury powietrza i gleby wykonanych w Karkonoszach.

A. U nasady południowego stoku Małej Kopy w kotle Śnieżki, dnia 18. VII. 1950 r. (do tabeli IV).

B. Nad Małym Stawem na wysokości 1185 m npm., dnia 30. VII. 1950 r. (do tabeli V).

1 — temperatura powietrza na wysokości 5 cm, 2 — temperatura powietrza na wysokości 1 m, 3 — temperatura gleby w głębokości 15 cm, 4 — temperatura powietrza na szczycie Śnieżki (do tabeli II i IV).

tarycznie, w krótkim przeciągu czasu np. w ciągu 1 godziny, nie mają prawie żadnego znaczenia ponieważ nie pozwalają na przyczynowe powiązanie i zsynchronizowanie działających czynników zewnętrznych, które zmieniają się nieraz szybciej aniżeli z godziny na godzinę, drugi raz znacznie wolniej. Najlepsze są pomiary dobowe, dobre są również pomiary całodzienne.



Ryc. 5. Wykres pomiarów temperatury powietrza wykonanych nad Małym Stawem w Karkonoszach.

1 — dnia 6. VIII. 1950 r. 2 — dnia 10. VIII. 1950 r. (do tabeli VI).

Jak kształtują się różnice temperatury powietrza w pomiarach meteorologicznych i pomiarach ekologicznych w zespołach roślinnych, wykazują to w sposób dobitny załączone tabele III, IV, V i VI, oraz wykresy na ryc. 4 i 5.

Różnica temperatury powietrza na wysokości 1 m od powierzchni ziemi na Śnieżce (pomiary stacji meteorologicznej 1605 m npm.) i w kotle Śnieżki (własne pomiary ekologiczne 1015 m npm.) w piętrze kosówki, wynosiła w dniach pomiarów: 18.VII.1950 r. w godzinach południowych od 6—8,4°C, na wysokości 1185 m npm. nad Małym Stawem od 3,3°C—7°C (ryc. 4), dnia 6.VIII.1950 r. na tej samej wysokości nad Małym Stawem od 9.5°C—10°C, a dnia 10.VIII. 1950 r. od 7,5°C—19°C (ryc. 5). Na wysokości 5 cm od powierzchni ziemi w strefie runa zielonego, różnice temperatury powietrza są równie wysokie.

TABELA IV

Pomiary temperatury powietrza i gleby oraz względnej wilgotności powietrza, u nasady południowego stoku Małej Kopy w kotle Śnieżki, w zespole kosodrzewiny (*Pinetum mughii sudeticum*) facji z drzewami i krzewami liściastymi, na wysokosci 1015 m n.p.m. w dniu 18.VII.1950 r. (Ryc. 4).

Warunki atmosferyczne: Wcześnie rano pogoda słoneczna, o godzinie 9 pojawiają się na niebie chmury kłębiaste białoszare, od czasu do czasu prześwieca między nimi słońce. Wiatr bardzo słaby. Stan zachmurzenia utrzymuje się bez większych zmian w ciągu całego dnia.

Godzina	Temperatura			Wilgotność powietrza		Niedosyt wilgotności w milibarach na wysokości	
	Gleby	Powietrza					
	na głębokości 15 cm	na wysokości		na wysokości			
		5 cm	1 m	5 cm	1 m	5 cm	1 m
9	13.1	17.1	16.8	42	32	11,2	13,0
10	13.0	17.3	16.8	50	42	10,0	11,1
11	13.2	18.1	18.3	48	32	10,8	14,3
12	13.5	17.8	19.2	49	27	10,5	16,3
13	13.8	17.8	19.4	45	27	11,2	16,4
14	14.2	15.1	19.7 a/	71	25	6,7	17,3
15	14.4	16.2	17.6 b/	63	24	6,8	15,3
16	14.6	15.3	16.4 a/	69	43	5,5	10,7
17	14.8	15.2	15.4 b/	71	46	5,1	9,5
18	14.8	13.5	14 4	75	50	3,9	8,3
19	14.9	13.8	14.1	80	54	3,2	7,4
20	15.1	14.1	13.7	84	60	2,5	6,4

a = w słońcu, b = w cieniu.

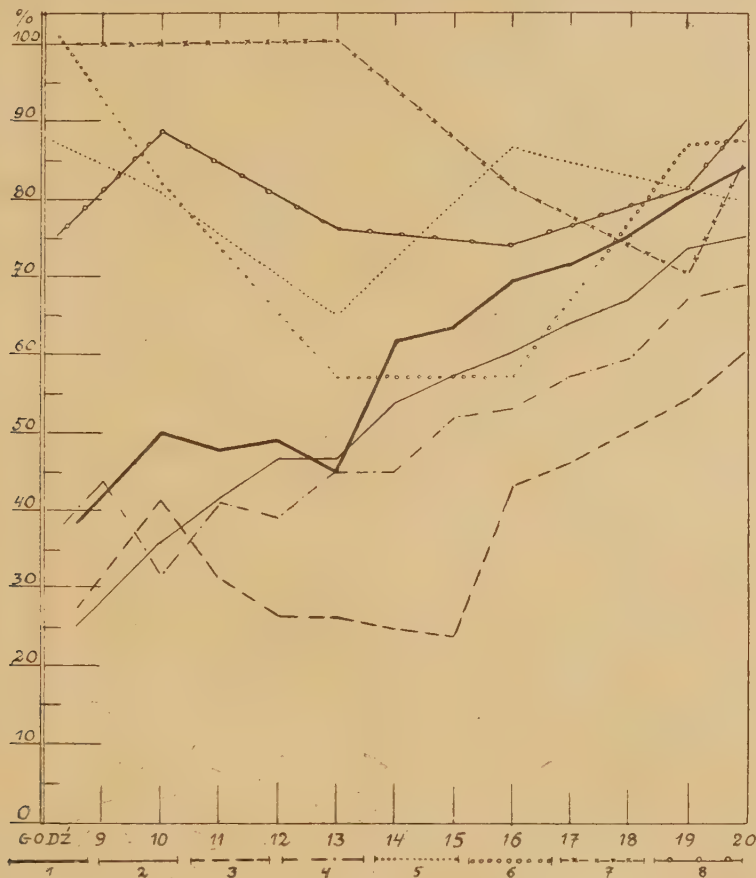
Pomiary stacji meteorologicznej na szczycie Śnieżki.

Godzina	Temp. powietrza			Względna wilgotność powietrza	Zachmurzenie n/8*)	Kierunek wiatru	Prędkość wiatru w m/sek	Uwagi	Niedosyt wilgotności w milibarach
	°C	maksymalna	minimalna						
7	+10	+ 13 °C	+ 1 °C	87	7/8	NW	3	Mgły ani deszczu nie było	1,6
10	+12			81	7/8	N	5		2,7
13	+11			65	6/8	NW	14		4,6
16	+12			86	5/8	N	6		2,0
19	+11			81	6/8	N	5		2,4
22	+10			71	2/8	NW	14		3,6

*) 8 = zachmurzenie zupełne.

Temperatura gleby

Była badana tylko dwukrotnie na głębokości 15 cm, ale te dwa pomiary zestawione na tabeli IV i V i przedstawione graficznie na ryc. 4 pozwalają przypuszczać, że wahania temperatury w ciągu dnia w strefie penetracji korzeni całego runa zielonego są na ogół nieznaczne. Temperatura gleby na głębokości 15 cm utrzymuje się niez-

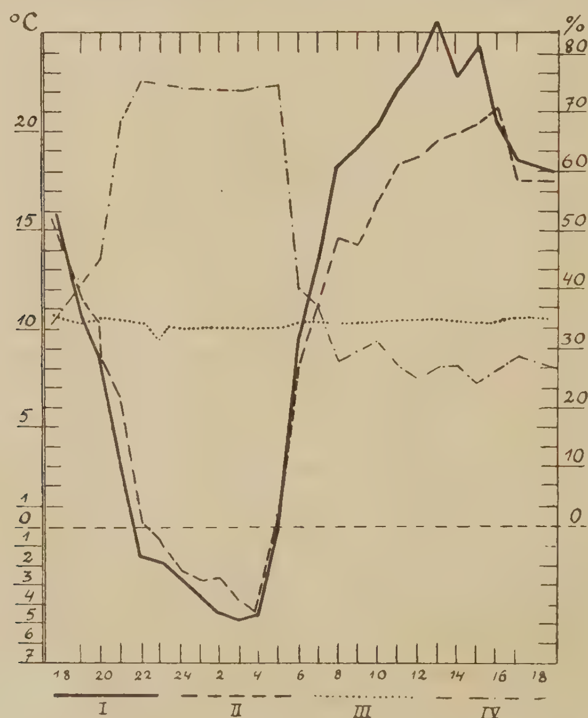


Ryc. 6. Wykresy pomiarów względnej wilgotności powietrza, wykonanych w rejonie Śnieżki w Karkonoszach wschodnich.
1 — W kotle Śnieżki na wysokości 5 cm od powierzchni ziemi, 18. VII. 1950, 2 — Nad Małym Stawem na wysokości 5 cm od powierzchni ziemi, 30. VII.1950, 3 — W kotle Śnieżki na wysokości 1 m od powierzchni ziemi, 18. VII. 1950, 4 — Nad Małym Stawem na wysokości 1 m od powierzchni ziemi, 30. VII. 1950, 5 — Na szczycie Śnieżki (stacja meteorologiczna) 18. VII. 1950, 6 — Na szczycie Śnieżki (stacja meteorologiczna) 30. VII. 1950, 7 — Na szczycie Śnieżki (stacja meteorologiczna) 6. VIII. 1950, 8 — Na szczycie Śnieżki (stacja meteorologiczna) 10. VIII. 1950.
(do tabeli IV, V, VI)).

miennie w ciągu całych dni w optymalnym okresie wegetacyjnym na mniej więcej jednakowej wysokości, w granicach od 8—15°C.

Dla ogólnej oceny warunków temperatury powietrza i gleby siedlisk zespołów roślinnych, bardzo ważne są przymrozki. W okresie badań terenowych od 5 lipca do 30 sierpnia 1950 r. w Karkonoszach wschodnich przymrozków nie było. Z pomiarów meteorologicznych wynika, że we wschodnich Karkonoszach pierwsze przymrozki po letnim okresie wegetacyjnym pojawiają się w pierwszych dniach września, czasem w ostatnich dniach sierpnia, zaś ostatnie, zimowe przymrozki w okresie wiosennym pojawiają się w połowie lub w końcu czerwca a niekiedy nawet w pierwszych dniach lipca.

Nie mając do dyspozycji pomiarów powietrza i gleby w czasie letniego przymrozku z terenu Karkonoszy wschodnich, podaję niżej pomiary takie wykonane z dnia 11 na 12 czerwca 1950 r. na torfowisku pod Zieleńcem koło Dusznik, na północny zachód od Śnieżnika



Ryc. 7. Wykresy pomiarów temperatury powietrza i gleby oraz względnej wilgotności powietrza, wykonanych w czasie nocnego przymrozku z dnia 11 na 12 czerwca 1950 r. na torfowisku wysokim pod Zieleńcem.
I — temperatura powietrza na wysokości 5 cm, II —— temperatura powietrza na wysokości 120 cm, III — temperatura gleby na głębokości 15 cm, IV — względna wilgotność powietrza na wysokości 10 cm.

TABELA V

Pomiary temperatury powietrza i gleby oraz względnej wilgotności powietrza, nad Małym Stawem w zespole kosodrzewiny *(Pinetum mughii sudeticum)* facji z drzewami i krzewami liściastymi, na wysokości 1185 m n.p.m., w dniu 30.VII. 1950 r. (Ryc. 4).

Warunki atmosferyczne: O godz. 8 pogodnie, przelotne mgły. O godz. 9 pogodnie, na niebie pojawiają się chmury kłębiaste, białe. O godz. 14 chmury kłębiaste stają się ciemne. O godz. 15 chmury kłębiaste są już bardzo ciemne, a zachmurzenie nieba jest prawie całkowite. O godz. 17 w jednolitej powłoce ciemnych chmur pojawiają się błękitne luki, chwilami na krótko świeci słońce. O godz. 18 następuje duże rozpogodzenie, a o godz. 19 rozpogodzenie jest już prawie całkowite.

Godzina	Temperatura — Gleby na głębokości 15 cm	Temperatura — Powietrza na wysokości 5 cm	Temperatura — Powietrza na wysokości 1 m	Wilgotność powietrza na wysokości 5 cm	Wilgotność powietrza na wysokości 1 m	Niedosyt wilgotności w milibarach na wysokości 5 cm	Niedosyt wilgotności w milibarach na wysokości 1 m
8	9.5	9.0	11.0	25	38	8,6	8,1
9	9.8	10.5	12.2	28	44	9,2	7,1
10	10.5	11.2	14.1	36	32	8,9	10,8
11	10.6	12.4	10.5	42	41	8,4	7,5
12	10.8	14.2	23.1	47	39	8,5	9,2
13	10.6	14.1	12.9	47	45	8,5	8,2
14	16.7	12.4	11.3	54	45	6,6	7,4
15	10.7	10.8	9.6	57	52	5,6	5,8
16	10.7	11.6	10.6	60	53	5,5	6,1
17	10.7	10.9	9.7	64	57	4,6	5,2
18	10.8	10.1	9.2	67	59	4,1	4,8
19	10.6	8.2	7.3	74	67	2,9	3,3
20	10,5	7.9	7.6	75	68	2,6	3,3

Pomiary stacji meteorologicznej na szczycie Śnieżki.

Godzina	Temp. powietrza °C	Temp. powietrza maksymalna	Temp. powietrza minimalna	Względna wilgotność powietrza	Zachmurzenie n/8	Kierunek wiatru	Prędkość wiatru w m/sek	Uwagi	Niedosyt wilgotności w milibarach
7	+ 2	+ 7 °C	+ 1,9 °C	100	9	NW	17	Rano mgły nie było. W godzinach popołudniowych szczyt Śnieżki w mgle.	—
10	+ 4			82	3/8	NW	0,5		1,5
13	+ 6,2			57	4/8	W	10		4,1
16	+ 6			57	7/8	NW	0,5		4,1
19	+ 5			87	5/8	NW	0,9		1,1
22	+ 4,4			88	0	NW	10		1,0

kłodzkiego (tabela VII, ryc. 7). Z tabeli i wykresu widać, że w czasie nocnego przymrozku temperatura powietrza spada poniżej 0°C o godzinie 22 i spadek temperatury sięgający do —4,6°C trwa do godziny 4—5 rano. Natomiast temperatura gleby utrzymuje się w ciągu całej doby na jednakowym poziomie, waha się rzadko i w minimalnych granicach około +10°C. Jedyny wyjątek w ciągu doby stanowi względnie krótki okres czasu między godziną 22—24, w którym temperatura gleby spada o 1°C, mianowicie z +10,5°C na 9,5°C. Jest to okres rozpoczynającego się przymrozku a równocześnie bardzo silnego wzrostu względnej wilgotności powietrza. Należy przypuszczać, że silny spadek temperatury powietrza przy równoczesnym intensywnym parowaniu z gleby pochłaniającym znaczne ilości ciepła powoduje raptowny spadek temperatury gleby, która tej straty w cieple nie może od razu wyrównać, ale czyni to w stosunkowo krótkim czasie.

Taki spadek temperatury nawet w skali 1°C może mieć duży wpływ na przebieg procesów biochemicznych mikroorganizmów glebowych. Istnieją trzy główne źródła ciepłoty gleby: 1) ciepłota własna, 2) ciepłota z insolacji i 3) ciepłota z procesów biochemicznych mikroorganizmów glebowych głównie oddychanie i oksydacja kwasów

TABELA VI

Pomiary wykonane na stacji meteorologicznej na szczycie Śnieżki

Dnia 6 VIII 1950 r.

Godzina	Temp. powietrza			Względna wilgotność pow.	Zachmurzenie n/8	Kierunek wiatru	Prędkość wiatru w m/sek	Uwagi
	C⁰	maksymalna	minimalna					
7	+4	+8° C	+2° C	100	9 *)	N	17	Od godz. 7—13 mgła z mżawką od godz. 19 mgła
10	+5			100	9	N	17	
13	+6			100	9	N	17	
16	+7			81	2/8	N	15	
19	+7			70	2/8	N	22	
21	+4			100	9	N	20	
Dnia 10 VIII 1950 r.								Niedosyt wilgotności w milibarach
7	10	+13° C	+0,7° C	77	2/8	—	0	2,9
10	11			88	8	N	2	1,6
13	12			76	6/8	NW	2	3,3
16	13			74	2/8	NW	2	4,0
19	9			81	0	NW	4	2,2
21	8			95	0	NW	4	0,4

*) 9 = zachmurzenie z mżawką.

humusowych. To trzecie źródło ciepła jest najważniejsze i najistotniejsze dla biologicznej sprawności gleby. Gleby niezasobne w mikroorganizmy, są glebami zimnymi. Skok temperatury powietrza w dół w czasie przymrozku, wpływa prawdopodobnie na nagłe, ale jak widać z wykresu krótkotrwałe zahamowanie procesów oksydacyjnych. W czasie trwania nocnego przymrozku liście roślin są pokryte cieniutką warstewką lodu, zaś pod tą warstewką lodu tworzy się znacznie cieńsza warstewka wody, która izoluje wraz z warstewką lodu zupełnie szparki liściowe i całe wnętrza liści od temperatury otoczenia. Przy temperaturze powietrza poniżej 4°C stwierdzono, że pokruszone kawałeczki warstewki lodu schodzą z blaszki liściowej bardzo łatwo, a pod warstewką lodu powierzchnie blaszek liściowych są wilgotne i w krótkim czasie wilgoć ta zmienia się w cieniutką powłoczkę lodową. Wydaje mi się, że te zjawiska odgrywają ważną rolę w znanej z wielu przykładów ogromnej wytrzymałości wiotkich, nie skórzastych listków roślin oraz bardzo delikatnych płatków ich koron kwiatowych, nie tylko na przymrozki lecz i na bardzo niskie temperatury, które są zjawiskiem pospolitym w piętrach niwalnych wysokich gór. Mianowicie pod wpływem niskiej temperatury tworzy się na powierzchni delikatnych, niczym nie osłoniętych i nie chronionych organów roślinnych cieniutka, jednolita powłoczka lodowa, zaś pod wpływem temperatury, utrzymanej w komórkach w skali choćby tylko kilku stopni Celzjusza powyżej zera na skutek wzmożonych procesów utleniania cukru i związków białkowych, tworzy się między powłoczką lodową a powierzchnią blaszki liściowej czy płatków koron kwiatowych cieniuteńka warstewka wody, która stanowi dobrą warstewkę izolacyjną przed zimnem. W zjawiskach odporności przed zamarzaniem wody w komórkach liści i płatków koron kwiatowych i tworzeniem się w nich zabójczych kryształków lodu, (naturalnie poza takimi cechami przystosowawczymi jak koncentracja cukru obniżająca znacznie punkt zamarzania wody, zwiększone ciśnienie osmotyczne i właściwości organizacyjno-strukturalne samej plazmy) warstewki lodu i wody spełniają, moim zdaniem, również ważną rolę.

Zjawisko utrzymania się dość wysokiej temperatury na jednakowym poziomie bez większych wahań ma dla gleby pierwszorzędne znaczenie, ze względu na zachodzące w niej procesy biochemiczne pod wpływem mikroorganizmów glebowych, ponieważ temperatura jest jednym z bardzo ważnych czynników motorycznych w tych procesach, szczególnie zaś w procesach przeróbki azotu. Poza tym temperatura gleby wpływa w wysokim stopniu na ilość mikroorganiz-

TABELA VII

Pomiary temperatury powietrza i gleby oraz względnej wilgotności powietrza wykonane w czasie nocnego przymrozku z dnia 11 na 12 czerwca 1950 r., na torfowisku wysokim pod Zieleńcem.

Godzina	Temperatura °C powietrza na wysokości 5 cm	Temperatura °C powietrza na wysokości 120 cm	Temperatura °C gleby w głębokości 15 cm	Względna wilgotność powietrza na wysokości 10 cm nad powierzchnią ziemi %	Uwagi	Niedosyt wilgotności w milibarach na wysokości 10 cm
18	+14,7	+14,3	10,6	36		10,7
19	+10,6	+11,3	10,4	41	O godzinie 23 na termometrze na wysokości 120 cm nad powierzchnią ziemi szron, na wysokości 5 cm warstwa lodu.	7,5
20	+ 8,8	+10,3	10,5	45		6,4
21	+ 3,2	+ 6,4	10,5	69		2,4
22	— 1,8	+ 0,6	10,2	75		1,3
23	— 1,9	— 0,6	9,5	74		1,4
23	— 2,7	— 2,4	10,0	73	O godzinie 3 całe torfowisko w miejscu badania pokrywa lód.	1,4
1	— 3,5	— 2,8	10,0	72		1,3
2	— 4,4	— 2,7	10,0	72		1,2
3	— 4,9	— 3,8	10,0	72	O godzinie 4 słońce wyszło z za horyzontu.	1,2
4	— 4,6	— 4,5	10,0	74		1,1
5	0	0	10,0	74	O godzinie 7 pogoda słoneczna i bezwietrzna.	1,6
6	+ 9,5	+ 8	10,2	40*)		7,2
7	+13,6	+11	10,2	28		11,3
8	+18,2	+14,6	10,1	29	O godzinie 8 od czasu do czasu chłodny wiatr północno-wschodni.	14,8
9	+19,1	+14,2	10,2	30		15,4
10	+21,5	+16,5	10,3	32		17,5
11	+22,3	+18,2	10,3	27	*) już w słońcu.	19.7
12	+23,5	+18,7	10,4	25		21,8
13	+25,4	+19,5	10,4	27		23,4
14	+22,8	+19,9	10,3	27		20,2
15	+24,2	+20,2	10,1	24		23,0
16	+20,4	+21,1	10,2	26		17,8
17	+18,6	+17,6	10,5	29		15,1
18	+18,3	+17,7	10,4	33		14,0

mów glebowych. Dla ich normalnego rozwoju i życia w naszym klimacie, minimum temperatury gleby przypada przeważnie na 4,5°—6,5°C, optimum na 25°—30°C, a maksimum 38°—40°C.

Uwzględniając wymagania mikroorganizmów glebowych, głównie bakterii i grzybów co do temperatury i uwzględniając panujące w Karkonoszach warunki klimatyczne należy przypuszczać, że mikro organizmy glebowe żyjące w glebach Karkonoszy wschodnich należą w przeważnej mierze do ekologicznych gatunków psychrofilnych, wymagających dla swego życia i rozwoju niskiej temperatury gleby a także, ale już w znacznie mniejszym procencie, do gatunków mezofilnych, wymagających średniej temperatury gleby.

Światło

Pomiary natężenia światła nie były wykonywane na stacji meteorologicznej na Śnieżce. Pomiary własne wykonywałem przy pomocy selenowego fotometru typu „Sixtus 2", którego wycechowaną w Zakładzie Fotografii na Politechnice we Wrocławiu podziałkę obliczono w luksach według lampy wzorcowej o temperaturze b. 2848 T, św. 430. Również skontrolowano wrażliwość fotometru na określone długości fal świetlnych. Fotometr posiada następujące stopnie wrażliwości:

największą wrażliwość na promienie czerwone i pomarańczowe
słabą wrażliwość na promienie żółtozielone
bardzo słabą wrażliwość na promienie niebieskofioletowe
prawie zupełną niewrażliwość na promienie ultrafioletowe.

Pomiary dokonywane były w ten sposób, że fotometr był umieszczony swoim prostokątnym okienkiem, zbudowanym z 28 malutkich soczewek skupiających promienie świetlne, zawsze prosto ku górze. W ten sposób pomiary obejmowały tylko światło górne, bezpośrednie z promieniowania słonecznego, względnie, w niższych strefach zbiorowisk leśnych i zaroślowych, promienie dyfuzyjne.

Były przeprowadzone pomiary jednostkowe nieciągłe, których wyniki są zestawione na tabeli VIII, oraz pomiary całodzienne, których wyniki są zestawione na tabelach IX, X i XI, a także ich wykresy na ryc. 8.

Z wykresów całodziennych pomiarów siły światła, wykonanych na różnych wysokościach w różnych dniach i w różnych warunkach atmosferycznych widać jedną rzecz bardzo charakterystyczną, a mianowicie we wszystkich trzech przypadkach wyraźną depresję świetlną przypadającą na godziny południowe między godz. 12 a 14.

TABELA VIII

Jednostkowe pomiary siły światła w lipcu 1950 r.

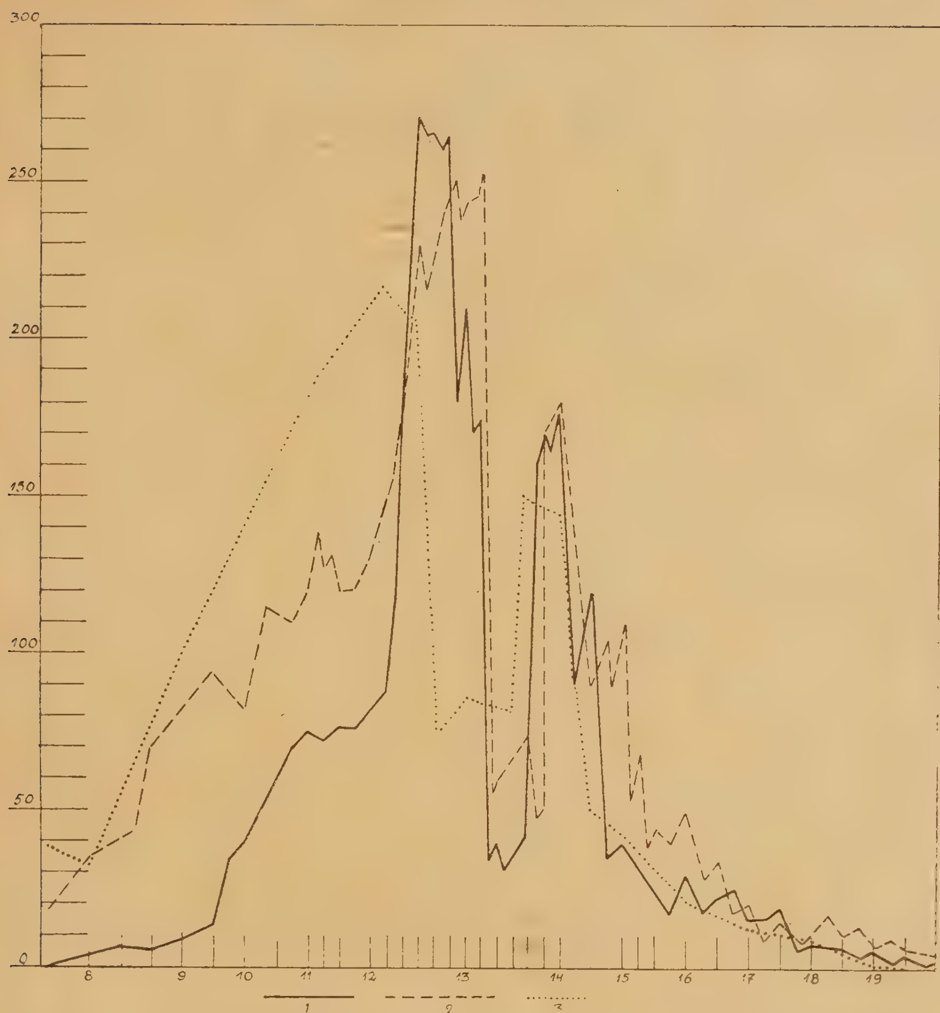
Data	Godzina	Warunki atmosferyczne	Stanowisko	Wy-sokość n.p.m.	Warunki naświetlenia	Siła światła	
						Jedn. fotomet.	Luksy
19.VII	8	Pogoda słoneczna, rzadkie, białe chmury strzępiaste.	Las świerkowy (Piceetum excelsae myrtilletosum) koło leśniczówki w Wilczej Porębie.	703	W lesie w cieniu	5	356
					W miejscach oświet. (oknach)	27	3260
	8.30	dtto	dtto, po drugiej stronie drogi.	703	W lesie w cieniu	3	213
	9	dtto	dtto, za mostem na lewym brzegu Małej Łomnicy.	706	W lesie w cieniu	18	2063
	10	dtto	Sudecki zespół lepiężnika białego (Petasitetum albi sudeticum), na brzegach Małej Łomnicy.	705	W miejscach odsłoniętych	80	16020
					zacienionych	25	2930
	16.30	dtto, rzadkie chmury, kłębiaste, szare.	dtto, wyżej w górę rzeki	920	W miejscach zacienionych	50	7050

(Ciąg dalszy tabeli VIII)

Data	Godzina	Warunki atmosferyczne	Stanowisko	Wysokość n.p.m.	Warunki naświetlenia	Siła światła: Jedn. fotomet.	Siła światła: Luksy
20.VII.	8	Pogoda pochmurna, na niebie jednolita powłoka szarych chmur, na szczytach gór mgły schodzące w doliny	Zrąb lasu świerkowego, na południowo-wschodnim stoku Małej Kopy.	1020	Miejsce otwarte	25	2930
	9.30	dtto	Las świerkowy (Piceetum excelsae hypnosum), u podnóża północnego stoku Czarnej Kopy.	1040	W lesie w cieniu	15	1696
	10	dtto	Borówczysko (Vaccinieto myrtilletosum) u górnej granicy lasu, na północnym stoku Czarnej Kopy.	1260	Miejsce otwarte	30	3754
	11	dtto	Kosodrzewina (Pinetum mughii sudeticum) facja normalna, na maliniakach północnego stoku Czarnej Kopy.	1300	Miejsce otwarte	65	11540
					W kosówce na dnie	8—12	790-1326
21.VII.	8	Pogoda słoneczna, bezwietrzna, b. rzadkie, białe chmurki strzępiaste.	Las świerkowy (Piceetum excelsae myrtilletosum) na południowo-wschodnim stoku Małej Kopy.	1030	W lesie w cieniu	12	1326
					W pełnym świetle słonecznym, na szczycie	180	46100
	11.45	dtto	Na skałkach pod szczytem Małej Kopy (zespół Agrostris rupestris Festuca picta).	1308	W pełnym świetle słonecznym	380	106301
					Pod krzewami kosówki u stóp skałek	19	2190

(Ciąg dalszy tabeli VIII)

Data	Godzina	Warunki atmosferyczne	Stanowisko	Wysokość n.p.m.	Warunki naświetlenia	Siła światła	
						Jedn. fotomet.	Luksy
22.VII.	12	Od rana silne zachmurzenie, od czasu do czasu przebija przez chmury błękit nieba. O godz. 12 pada drobny, rzadki deszcz.	Sudecki zespół trzcinnika owłosionego (Calamagrostidetum villosae sudeticum) w dolinie Małej Łomnicy, w Kotle Śnieżki.	1010	Miejsce otwarte	68	12430
	16.30	Pogoda pochmurna, niebo zasnute jednolitą, jasnoszarą powłoką chmur.	Kosodrzewina (Pinetum mughii sudeticum) facja z drzewami i krzewami liściastymi, u podnóża południowego stoku Małej Kopy w kotle Śnieżki.	1015	Miejsce otwarte	28	3438
					Między krzewami	10	1080
					Pod krzewem kosówki.	2	123
23.VII.	11.50	Pogoda słoneczna, na niebie rzadkie, białe chmurki kłębiasto-strzępiaste.	Kosodrzewina (Pinetum mughii sudeticum) facja normalna na północnym stoku Śnieżki.	1425	W pełnym świetle słonecznym	425	119919
					Na dnie kosówki	2-16	142-1819
	13.30	dtto	Sudecki zespół trzcinnika owłosionego (Calamagrostidetum villosae sudeticum) nad potokiem na północnym stoku Śnieżki.	1390	Miejsce otwarte	370	103349



Ryc. 8. Wykresy pomiarów siły światła wykonanych nad Małym Stawem (1,2), i w kotle Śnieżki w Karkonoszach (3).

1 — Dnia 6. VIII. 1950 r. (do tabeli X), 2 — Dnia 10. VIII. 1950 r. (do tabeli XI), 3 — Dnia 24. VII. 1950 r. w kotle Śnieżki (do tabeli IX).

Biorąc pod uwagę stopień wrażliwości fotometru na fale świetlne o określonej długości można przypuszczać, że w godzinach południowych istnieje jakieś zahamowanie promieni długofalowych (asymilacyjnych promieni czerwonych i pomarańczowych) a równocześnie znacznie silniejsza emisja promieni krótkofalowych, głównie ultrafioletowych. Być może, że przyczyną tego zjawiska jest może lokalne, duże nagromadzenie ozonu w wyższych regionach atmosfery w go-

TABELA IX

Pomiary siły światła dnia 24. VII. 1950 r. w Karkonoszach, w kotle Śnieżki, u podstawy południowego stoku Małej Kopy, na wysokości 1025 m npm.

Godz.	Warunki atmosferyczne	Siła światła	
		Jednostki fotometru	Luksy
7	Pogoda słoneczna, bezchmurna, lekki, porywisty wiatr	38	5073
8	Słońce zakryte wielką, szarą chmurą	33	4254
9	Słonecznie, wiatr słabszy	100	22000
11	Zachmurzenie duże, słońce wśród chmur	175	44599
12	dtto	212	55747
12.20	dtto, drobny, rzadki deszczyk	198	51516
12.40	dtto	68	12432
13	dtto	83	16917
13.30	Pochmurno, deszczyk przestał padać	77	15123
13.40	dtto	151	37359
14	Na niebie lokalne przejaśnienia	146	35654
14.30	Między chmurami świeci słońce	50	7050
15	Słońce znikło za chmurami	41	5568
16	Pochmurno	21	2436
17	dtto	14	1580
18	Zupełnie pochmurno, na niebie jednolita ciemnoszara powłoka chmur	8—2	790—142

dzinach południowych. Prawdopodobnie zjawisko to może mieć ścisły związek ze znanym ogólnie zjawiskiem południowej depresji asymilacyjnej u roślin zielonych, co poruszam nieco szerzej na innym miejscu.

Z pomiarów siły światła jednostkowych nieciągłych i całodziennych można się ogólnie zorientować o warunkach naświetlenia, z punktu widzenia ich roli ekologicznej, we wschodnich Karkonoszach. Przyjmując za przeciętną, maksymalną świetlną w godzinach południowych w pełnym oświetleniu słonecznym (w dniach słonecznych) 105000 luksów, a w dniach pochmurnych 15000 luksów (tabela

TABELA X

Pomiary siły światła i temperatury powietrza dnia 6.VIII.1950 r. nad Małym Stawem.

Warunki atmosferyczne: dnia 4.VIII. wieczór pojawiła się mgła. Dnia 5.VIII. od samego rana panowała bardzo gęsta, biała mgła, Od czasu do czasu przetaczały się przez krawędzie kotła skalnego białe chmury kłębiaste, oraz padały przelotne ale obfite deszcze. Pole widzenia mniej więcej 4 — 5 metrów. Temperatura wynosiła w dzień przeciętnie + 6°C. Dnia 6.VIII. mgła wprawdzie biała i gęsta, ale już od czasu do czasu rzednieje. Pole widzenia na odległości kilkunastu metrów.

Godzina	Warunki atmosferyczne	Siła światła		Temperatura °C
		Jednostki fotometru	Luksy	
8	Mgła gesta, biała	3—7	213—645	6,1
8.30	dtto	5—9	356—935	6,5
9	dtto	8—9	790—935	6,8
9.30	Mżą drobniutkie kropelki dżdżu	10—14	1080—1580	7,5
10	Mżawka ustała, mgła trochę zrzedła	35—40	4578—5402	9,0
11	Mgła trochę zgęstniała	70—75	13030—14525	9,2
11.30	W momentach lekkiego przejaśnienia	72—76	13630—14624	9,3
12	dtto	75—80	14525—16020	9,9
12.10	dtto	86—88	17814—18412	9,9
12.20	Mgła mniej więcej jednolicie gęsta	120—176	28020—44599	9,9
12.30	dtto	270	73226	10,9
12.40	Mgły podnoszące się do góry, widoczność w kotle skalnym normalna	250—253	67200—68104	12,4
12.50	Mgły snują się na szczytach i przysłaniają krawędzie kotła skalnego	260—265	70213—71720	12,7
13	Mgły się zupełnie rozproszyły, na niebie znajdują się liczne białe chmury kłębiaste i strzępiaste	180—210	46104—55145	15,5
13.10	dtto	170—175	43099—44599	16,3
13.20	dtto	35—40	4578—5402	16,5

(Ciąg dalszy tabeli X)

Godzina	Warunki atmosferyczne	Siła światła		Temperatura °C
		Jednostki fotometru	Luksy	
13.30	dtto	32—37	4085—4908	16,6
13.40	dtto	39—43	5238—5898	16,6
13.50	dtto	160—170	40070—43099	16,9
14	dtto	155—165	38564—41576	18,0
14.10	dtto	90—120	19010—28020	17,7
14.20	dtto	80—90	16020—19010	18,1
14.30	Chmury ciemne, szare	86—92	17814—19608	19,8
14.40	dtto	65—67	11535—12133	19,9
14.50	dtto	52—55	7650—8547	20,0
15	Zachmurzenie duże	35—40	4578—5402	20,5
16	Zachmurzenie słabe, chmury białe, kłębiaste, często świeci słońce	18—30	2063—3754	27,0
16.30	Zachmurzenie bardzo słabe, w pełnym oświetleniu	18—22	2063—2559	23,8
17	dtto	17—25	1942—2930	21,5
17.30	Niebo prawie czyste, północne stoki skalnego kotła oświetlone słońcem zachodzącym, nad stawem cień	17—19	1942—2190	18,3
18	Niebo bezchmurne	6—7	500—645	13,0
18.30	dtto	6	500	11,1
19	dtto	4—5	280—356	9,3
19.30	dtto	2—3	142—213	8,6
20	dtto	1—2	71—142	7,2

TABELA XI

Pomiary siły światła i temperatury powietrza dnia 10.VIII.1950 r. nad Małym Stawem.

Warunki atmosferyczne: dnia 7. VIII. od rana gęsta, biała mgła. Od godz. 9-tej mżą gęste, drobniutkie kropelki dżdżu, jest bardzo wilgotno, z dachu schroniska kapie woda jak podczas deszczu. Temperatura powietrza +7°C,. W tym samym czasie w Karpaczu pogoda pochmurna ale bezdeszczowa, niebo pokryte jednolitą, szarą powłoką chmur. Temperatura powietrza znacznie wyższa, bo około +14°C. Po godzinie 10 zaczyna w górach padać deszcz. W szczytowych partiach gór cały dzień gęsta mżawka, przeciętna siła światła 220 — 1080 luksów. O godz. 19-tej mgła podniosła się do góry i znikła, ale zachmurzenie dosyć duże. Dnia 8.VIII. rano pochmurnie ale bez mgły. a o godz. 10-tej znowu mgły nachodzą falami. O godz. 13-tej mgły rozeszły się, pochmurno, temperatura powietrza +11°C. Dnia 9.VIII. przed południem pogoda podobna jak w dniu poprzednim, zaś po południu wypogodzenie.

Godzina	Warunki atmosferyczne	Siła światła		Temperatura °C
		Jednostki fotometru	Luksy	
8	Pogoda słoneczna, białe chmurki kłębiasto-strzępiaste	28 35	3425 4578	10,7
8.30	dtto	40—43	5402—5898	14,0
8.55	dtto, słońce za chmurą	70	13030	14,1
9	W pełnym oświetleniu słonecznym, chmury rozproszone.	75 82	14525—16618	15,0
9.30	dtto	90—95	19010—20505	15,7
10	dtto	82	16618	16,5
10.30	dtto	110—114	25010—26214	17,1
11	dtto	110—120	25010—28020	18,5
11.10	Słońce za chmurami	129—138	30737—33446	18,5
11.45	dtto	120—131	28020—31339	18,4
12	dtto	120—130	28020—31038	18,4
12.10	Słońce prześwieca przez chmury	140—150	34048—37066	18,4
12.20	Zachmurzenie bardzo duże, słońce prześwieca krótko	155—170	38564—43099	18,3
12.30	W pełnym oświetleniu słonecznym	210—230	55145—61171	18,5
12.40	dtto	215 225	56651—59666	18.4

(Ciąg dalszy tabeli XI)

Godzina	Warunki atmosferyczne	Siła światła		Tempera-tura °C
		Jednostki fotometru	Luksy	
12.50	dtto, słońce wysunęło się z za ciemnej, dużej chmury	240—250	64183—67200	18,6
13	W pełnym oświetleniu słonecznym	238—243	63580—65086	18,7
13.10	dtto	245—252	65689—67802	18,6
13.20	dtto	65—60	8547—10040	20,3
13.30	Słońce między białymi chmurkami strzępiastymi	65—67	11535—12133	27,5
13.40	dtto	79—75	13030—14525	28,4
13.50	dtto	48—50	6721—7050	29,2
14	dtto	170—180	43099—46104	32,1
14.20	Słońce za ciemną chmurą	90—114	19010—26214	31,0
15	dtto	90—110	19010—25010	30,9
15.20	Słońce wśród drobniejszych chmur	54—68	8248—12432	30,9
15.30	W pełnym oświetleniu słonecznym	39—45	5238—6226	30,9
16	Niebo bezchmurne, w pełnym oświetleniu słonecznym	40—50	5402—7050	30,8
16.30	dtto	29—33	3590—4254	29,2
17	Słońce zaszło za krawędź skalnego kotła	18—20	2063—2313	27,0
17.30	Miejsce pomiarów i fotometr znajduje się już w cieniu	9—16	935—1819	23,0
18	dtto	9—10	935—1080	16,0
18.30	dtto	11—17	1203—1642	14.8
19	dtto	8—12	790—1326	13,8
19.30	dtto	7—9	645—935	13,9
20	dtto	4—5	280—356	12,6

VIII, 20.VII. godz. 11 i 21.VII. godz. 11,45) otrzymamy średnią świetlną na godziny południowe 60000 luksów. Uwzględniając dużą ilość dni pochmurnych w miesiącach wegetacyjnych marzec—wrzesień (tabela III), możemy zupełnie śmiało obniżyć średnią świetlną na godziny południowe do 50000 luksów. Licząc bardzo oględnie na godziny ranne i popołudniowe 2/3 siły światła południowego, otrzymamy średnią świetlną dla tych godzin 33000 luksów, zaś z tego przeciętną ogólną siłę światła 35000—40000 luksów. Zważywszy, że w okolicach Sztokholmu przeciętna siła światła w pełnym oświetleniu słonecznym wynosi średnio 40000—50000 luksów, musimy uznać, iż warunki świetlne we wschodnich Karkonoszach nie są dla roślin zbyt dobre.

TABELA XII

Analiza chemiczna i skład mineralogiczny skał.

	Granity		Łupki kontaktowe	Granity porfirowe	
	Mała Kopa	Ściany skalne nad Małym Stawem	Śnieżka [1]	Zachodnia ściana kotła skal. Śnieżki	Nad Małym Stawem[2]
SiO_2	72,71	75,6	72,89	68,16	69,48
Al_2O_3	15,22	12,2	15,83	14,71	14,48
Fe_2O_3	1,88	2,2	1,89	0,99	0,58
FeO	1,40	1,4	0,10	336	1,82
CaO	2,77	2,7	2,04	1,31	2,46
MgO	1,10	1,4	1,31	1,11	0,68
K_2O	1,54	2,8	0,29	4,34	3,53
Na_2O	2,10	1,3	2,81	4,09	3,95
H_2O	1,66	1,0	1.21	1,20	1,84
TiO_2	—	—	—	0,17	0,12
S	—	—	—	0,03	0,03
P_2O_5	—	—	—	0,25	0,24
CO_2	—	—	—	—	1,21

Skład mineralogiczny:

[1]) Główny składnik kordieryt, inne składniki w procentowej kolejności: kwarc, muskowit, cyrkon, magnetyt, tytanit, rutyl, apatyt oraz jego produkty rozpadu chloryt i pinit.

[2]) kwaśny oligoklaz 45%, kwarc 28%, ortoklaz 20%, biotyt 7%, molekuł bardzo kwaśnego albitu 276%.

Gleba

Szczegółowa analiza górskich gleb w Karkonoszach, ich rozwój i stosunek do górskich zespołów roślinnych, będzie tematem drugiej części niniejszej pracy. Tutaj omówię tylko najogólniejsze kwestie związane z tym zagadnieniem. Należy do nich w pierwszym rzędzie analiza chemiczna skał macierzystych gleb i procentowy skład mineralogiczny (tabela XII), który podaję niżej powołując się na prace Milcha i Eyme (32).

Z wyżej zestawionej tabeli widać, że: 1) w ogólności granity porfirowe są bardzo podobne pod względem swego układu chemicznego do granitów drobnoziarnistych, 2) w granitach porfirowych występują dość znaczne różnice w procentowej zawartości Fe_2O_3, FeO, MgO i CaO. W niektórych miejscach granity porfirowe zawierają wyżej wymienionych składników ogółem około 5—6%, w innych miejscach 11—12%. Dla gleb górskich w Karkonoszach i dla rosnących na nich roślin, ważne są zwłaszcza różnice w zawartości CaO.

Z mechanicznych analiz warstw glebowych 14 zbadanych profilów i wyników zestawionych na załączonych tabelach łatwo stwierdzić, że górskie gleby Karkonoszy wschodnich są glebami piaszczysto-gliniastymi o dużym procencie frakcji szkieletowej, zawierającej ziarna o średnicy ponad 1 mm. Udział frakcji drobnopiaszczystej waha się w granicach przeciętnie od 30—60%, a frakcji miałowej przeciętnie od 20—50%. Ponieważ frakcja miałowa szczególnie w tym układzie warunków glebowych ma ogromne znaczenie, gdyż ma decydujący wpływ na tworzenie się glebowego kompleksu adsorbcyjnego na zasadzie ścisłego zespolenia się koloidalnej krzemionki SiO_2, trójtlenków metali i bogatych w węgiel substancji humusowych, dlatego nasuwa się pytanie: skąd się bierze taki duży procent frakcji pyłowej w glebach Karkonoszy wschodnich? Nie można bowiem tego zjawiska przypisywać wyłącznie okoliczności występowania moren w samych Karkonoszach, bo jest ich tutaj za mało i są przeważnie silnie zarośnięte, wskutek czego wywiewanie i wypłukiwanie z nich pyłu jest utrudnione. Odpowiedź na to pytanie daje nam, moim zdaniem, rzut oka na geomorfologiczne stosunki niżu dolnośląskiego i przedgórza sudeckiego (Ryc. 9). Po przez całe Łużyce z zachodu na

---

Ryc. 9.Geomorfologiczna mapka Górnych Łużyc, Borów Dolnośląskich i przedgórza zachodnich Sudetów, z zaznaczeniem kierunków najczęściej wiejących wiatrów, zwłaszcza wiosną, latem i jesienią.

1. Moreny czołowe przedostatniego i ostatniego zlodowacenia; 2. Wydmy piaszczyste; 3. Zandry; 4. Góry: a) Łużyckie, b) Izerskie, c) Kaczawskie, d) Łomnickie, e) Karkonosze. K. Kotlina jeleniogórska; 5. Kierunki wiejących wiatrów.



Ryc. 9.

(Objaśnienie obok)

TABELA XIII

Analiza mechaniczna i chemiczna gleby z profilów I — XIV

Profil	Warstwy	Frakcja szkieletowa >1 mm	Frakcja drobnopiaszczysta 1—0.25 mm	Frakcja miałowa <0.25 mm	Skład mechaniczny frakcji drobnopiaszczystej 1—0.6	0.6—0.4	0.4—0.25	Ciężar właściwy	Zawartość hygroskopijnej wody w %%	P_H aktualne H_2O	P_H wymienne KCl	Pojemność wodna w %%	Ubytek wyprażenia %
		p	r	o	c	e n t	y						
I	I	32,9	37,4	29,7	29,72	—	7,71	2,3775	3,89	4,0	3,9	24,59	13,77
	II	48,5	28,5	23,0	22,54	—	5,96	1,3912	2,65	4,3	4,3	45,92	8,65
	III	18,5	48,2	33,3	40,28	0,33	7,62	2,3889	0,70	4,3	4,2	—	—
II	I	70,5	24,3	5,2	21,90	0,09	2,28	2,4411	0,92	4,6	4,6	12,59	1,9
	II	76,0	19,1	4,9	17,01	0,22	1,96	2,5193	0,90	4,9	4.6	13,49	2,06
	III	48,3	31,9	19,8	26,87	0,22	4,79	3,2852	0,63	4,6	4,6	10,95	1,53
	IV	58,8	29,4	11,8	25,49	0,27	3,69	3,7391	0,27	4,4	4,4	12,87	0,92
	V	61,7	27,1	11,2	23,21	—	3,90	2,6304	0,18	4,5	4,5	11,36	0,69
III	I	13,8	51,8	34,4	40,76	1,02	10,03	5,4683	7,54	3,5	3,0	44,47	69,36
	II	31,1	59.5	6,4	31,97	—	27,54	1,6561	1,26	3,5	2,9	36,74	10,78
IV	I—II	25,8	41,2	33,0	33,08	0,11	8,12	1,9646	1,16	4,2	3,7	35,66	6,92
	III	27,0	44,5	28,5	35,00	—	9,51	3,0948	0,42	4,3	4,0	30,95	4,19
	IV	47.4	39,1	13,5	27,61	4,98	6,47	2,2361	1,15	4,5	4,3	26,31	4.38
	V	32,4	41,3	26,3	33,43	1,12	6,79	2,3741	0,60	4,3	4,3	30,84	3,27
V	I	12,8	37,1	50,1	28,76	0,95	7,38	0,4954	5,62	4'0	3,9	22,52	52,05
	II	34,0	32,4	33,6	26,57	0,04	5,77	1,1447	1.20	4,1	4,0	42,36	5,59
	III	47,6	32,8	19,6	26,73	—	6,08	2,3331	2,06	4,3	4,2	37,18	5,35
VI	I	6,7	58,2	35,1	46,57	—	11,72	0,5384	4,00	3,5	3,0	29,59	62,41
	II	24,5	55,0	20,5	45,58	0,92	8,26	1,2073	1,23	3,3	3,0	33,46	13,78
VII	I	45,6	33,7	20,7	28,51	0,32	4,86	2,2271	1,47	4,4	4,1	97,23	5,06
	II	38,4	41,1	20,5	34,48	0,85	5,69	2,2533	0,56	3,8	3,4	48,74	5,62
	III	50,7	35,7	13,6	30,71	0.44	4,57	1,8634	1,23	4,1	3,6	40,46	4,52
	IV	53,5	31,0	15,5	26,92	0,24	3,89	2,3062	2,00	4,2	4,0	26,36	4,71
	V	43,3	37,5	19,2	33,09	0,52	3,94	2'5539	0,70	4,5	4,2	21,26	2,27

VII	VI	56,6	22,1	14,3	25,82	0,51	3,73	2,4937	1,47	4,5	4,3	22,51	3,29
	VII	43,7	34,3	22,0	28,78	0,52	5,01	2,4032	1,67	4,4	4,5	26,99	4,11
	VIII	46,0	35,3	18,7	30,75	0,31	4,14	2,4745	0,72	4,4	4,3	22,19	2,47
	IX	35,2	42.5	22,3	36,86	0,34	5,27	2,5578	0,62	4,3	4,2	25,54	2,55
VIII	I	22,6	55,7	21,7	48,23	0,69	6,77	0,6854	4.24	3,9	3,8	105,35	37,72
	II	5,2	53,7	41,1	43,79	—	9,98	2,1222	0,67	4,3	4,3	23,47	3,69
	III	31,3	51,0	37.7	41,78	0,95	8,25	1,2120	0,43	3,9	3,7	42,03	4,79
	IV	27,4	44,7	27,9	37,72	0,78	0,21	1,1994	1,72	4,0	3,6	33,82	7,31
	V	36,6	43,1	20,3	36,39	0,78	5,92	2,4593	1,88	4,5	4,2	25,46	6,73
	VI	30,2	37,8	32,0	32,14	0,38	5,31	2,5706	0,85	4,6	4,5	16,77	2,11
IX	I	17,4	45,2	37,4	33,91	0,97	10,27	0,9363	2,46	4,3	3,8	83,14	21,47
	II	51,2	27,0	21,8	22.07	0,51	4,45	1,9561	0,66	4,7	4,3	20,37	2,61
	III	69,7	5,1	25,3	—	0,38	4,68	2,6737	1,22	4,7	4,4	19,09	3,27
	IV	47,5	34,5	18,0	80,18	0,45	3,90	2,6862	0,70	4,7	4,4	17,73	2,78
	V	61,6	25,3	13,1	21,54	0,15	3,58	2,5431	0,41	4,9	4,5	14,76	1,33
	VI	53,9	23,8	22,3	19,61	0,47	3,64	2,6123	0,65	4,8	4,5	17.25	2,46
X	I	—	47,8	52,2	34,66	—	13,15	1,4044	4,28	3,0	2,9	68,95	81,09
	II	18,3	49,1	32,7	37,48	—	11,52	1,3642	1,02	3,2	3,0	43,76	11,88
	III	36,0	37,3	26,7	29,28	—	7,99	3,8612	1,24	3,8	3,6	21,64	8,53
XI	I	6,4	46,0	47,6	36,15	1,03	8,82	0,9095	4,73	3,5	2,9	58,81	73,79
	II	32,5	44,6	22,9	37,14	0,38	7,12	1,3965	0,37	3,8	3,4	36,03	3,22
	III	31,1	40,3	28,1	33,33	—	6,97	0,9096	1,26	3,8	3,7	29,13	4,07
	IV	43,8	38,2	18,0	33,52	0,39	4,35	2,4437	1,12	4,4	4.5	36,57	2,34
XII	I	6,3	69,3	24,4	54,93	0,93	13,45	1,0101	2,06	3,4	3,0	39,66	42,21
	II	16,4	64,3	19,3	53,37	—	10,92	1,2041	2,13	3,6	3,1	33,73	23,22
	III	25,2	47,5	27,3	39,11	0,54	7,91	2,6511	0,14	3,7	3,5	12,82	2,13
XIII	I	17,0	56,4	26,6	44,76	11,63	—	1,3462	3,34	4,2	3,8	33,68	30,13
	II	48,6	32,5	18,9	27,97	—	4,53	1,8335	1,10	4,1	4,0	57'09	5,34
	III	45,6	33,1	21,4	27.78	—	5,27	2,3009	1,29	4,7	4,5	24,15	5,21
XIV	I	14,0	48,0	38,0	37,47	—	10,52	0,9283	2,02	3,8	3,5	71,08	25,68
	II	1,8	53,2	75,0	37,81	0,89	14,47	0,7593	4,18	3,8	3,3	49,12	63,53
	III	30,1	39,8	30,2	28,88	1,61	9,28	2,0941	0,40	4,0	3,5	36,66	2,79
	IV	28,7	40,6	30,7	31,01	-	9,63	1,3638	1,79	3,9	3,5	42,55	8,94
	V	43,0	33,2	23,8	27,94	0,58	4,72	2,1241	0,97	4,3	4,3	23,06	3,63

wschód, przez Bory Dolnośląskie wzdłuż przedgórza sudeckiego biegnie szeroki pas utworów dyluwialnych, mianowicie moren czołowych przedostatniego i ostatniego zlodowacenia, wydm piaszczystych i zandrów. Wiejące prawie stale wiatry z kierunku NW—W wywiewają po drodze materiał pyłowy z tych utworów dyluwialnych i w dalszej swojej wędrówce napotykają na długą barierę górską, zbudowaną z gór Łużyckich, gór Izerskich i gór Kaczawskich, a przeciętą dwoma wąskimi gardzielami dolin rzecznych: Nysy Łużyckiej i Bobru. Obładowane materiałem pyłowym wiatry wpadają w te dwie gardziele dolin rzecznych. Wiatry wiejące wąską gardzielą doliny rzeki Bobru wpadają do głębokiej i zamkniętej zewsząd, bo również od południowego wschodu górami Łomnickimi, kotliny jeleniogórskiej, przetaczają się częściowo przez Karkonosze, zwłaszcza wschodnie, składając na nich część ładunku pyłowego i powodując wstępujące prądy wiatrów. Wiatry wiejące gardzielą doliny Nysy Łużyckiej, razem z wiatrami zachodnimi, oraz wiatry południowo-zachodnie i południowe wpadają również na Karkonosze od strony Wyżyny Morawskiej i również składają w Karkonoszach ładunek pyłowy, powodując równocześnie zstępujące prądy wiatrów. Wiatry, wiejące dość często z przeciwnych kierunków, powodują w Karkonoszach prawie permanentny, stan wielkiej ruchliwości powietrza i cisza jest tam zjawiskiem stosunkowo bardzo rzadkim. (Tabela II). To, że pył może być naniesiony z daleka i złożony jako utwór eoliczny w glebach górskich Karkonoszy, nie jest zjawiskiem odosobnionym. Takie zjawiska znane są z terenu Alp, gdzie w niektórych partiach wysokogórskich pył naniesiony wiatrem opada w ilości przeciętnie około 50 kwintali na 1 ha w stosunku rocznym (11).

Gleby Karkonoszy wschodnich są na ogół dość silnie zakwaszone. Kwasowość czynna (pH aktualne w wodzie destylowanej) oznaczona elektrometrycznie (przy użyciu pehametru sporządzonego w Zakładzie Techniki Przenoszenia Przewodowego na Politechnice w Warszawie i przy użyciu elektrody chinhydronowej) wykazuje w glebach Karkonoszy wschodnich w niewielu tylko przypadkach znaczniejsze wahania (3,2—4,9), natomiast w ogólności wahania są dość drobne, a przeważnie z głębokością wartość pH nieznacznie wzrasta. Kwasowość wymienna (pH w roztworze 1 n KCl) zachowuje się na ogół podobnie, tylko koncentracja wymiennych jonów wodorowych jest nieco niższa (2,9—4,6). W rezultacie można przy pomocy materiału porównawczego stwierdzić, że kwasowość gleb Karkonoszy wschodnich prawie nie różni się od stopnia zakwaszenia gleb w Tatrach Wysokich na wysokości około 2000 m npm, (63), oraz od gleb

połoninowych w paśmie gór „Baba Ludowa" w Karpatach Pokucko-Marmorskich (33) i w Karpatach Wschodnich (54).

Procesy rozpadowe warstwy humusowej gleb w Karkonoszach odbywają się na ogół powoli, na skutek stosunkowo niskiej temperatury powietrza, co wykazuje wyraźnie znaczna ilość zimnych dni w miesiącach letnich. Gleby Karkonoszy podlegają intensywnemu ale dość krótkotrwałemu działaniu wód powierzchniowych na wiosnę, a znacznie mniej intensywnemu w lecie. Dzięki temu wierzchnie warstwy gleb są dość intensywnie wypłukiwane, na co wskazują oznaczenia koncentracji czynnych jonów wodorowych, głównie na wiosnę, i prawie wszędzie tworzy się w nich dość płytko warstwa iluwialna często w postaci orsztynu. Mimo to gleby na ogół nie wyglądają na silnie zbielicowane, są często w swoich warstwach eluwialnych słabiej lub mocniej brązowo zabarwione. Można to tłumaczyć dość znaczną ilością występujących w tych warstwach soli żelazowych, co wynika ze stwierdzonego i znanego faktu, że przy dużej ilości jonów wodorowych w glebach silniej zakwaszonych, rozpuszczalność połączeń żelazowych jest duża.

Poza tym, struktura gleby pozwalająca na lepszy rozwój mikroorganizmów glebowych i utrzymanie temperatury w określonych granicach, powoduje lepsze i szybsze utlenianie substancji humusowych, co utrudnia w pewnym stopniu proces bielicowania gleb. Należałoby przypuszczać, że gleby Karkonoszy mają dobrą strukturę agregacyjną i odpowiednią przewiewność.

Słabe wahania kwasowości aktualnej wykazują, że na ogół gleby Karkonoszy wschodnich są dobrze zbuforowane. Alkalicznie działająca frakcja pyłowa gleb neutralizuje zawarte w nich kationy wodoru, mobilizuje bez większych trudności nieaktywne jony wodorowe, to zaś wpływa bardzo dodatnio na gatunkową trwałość zespołów roślinnych. Ta trwałość zespołów roślinnych utrzymuje się dzięki lokalnej zmienności ilościowo-gatunkowej komponentów roślinnych, wpływającej w sposób zasadniczy na permanentną sprawność gleby w jej cyklicznych procesach biochemicznych i statycznych.

Tym się też, moim zdaniem, tłumaczy powszechne w Karkonoszach wschodnich zjawisko, że prócz gatunków kwasolubnych, z których najbardziej acidofilną trawę *Deschampsia flexuosa* spotyka się w mniejszych lub większych skupieniach dosłownie na każdym kroku od strefy dolnej leśnej aż po szczyty Karkonoszy, rosną również w różnych zespołach roślinnych gatunki wybitnie wapieniolubne albo przenoszące gleby wapienne, często pospolite jak np. *Thesium alpinum, Lilium martagon, Ribes petraeum,* albo mniej pospolicie jak

np.*Gymnadenia conopea, Pleurospermum austriacum,* lub wreszcie rzadko jak np. *Thalictrum minus, Aspidium lonchitis, Festuca varia, Selaginella selaginoides.* Z drugiej wszakże strony *Deschampsia flexuosa* jako trwawa wieloletnia działa bardzo dodatnio na strukturę gleby i jej stan agregacji, co z kolei warunkuje dobry rozwój i nie zakłócone czynności mikroorganizmów glebowych.

Z badań jakie przeprowadził M. D ü g g e l i (Studien über den Einfluss von Rohhumus auf die Bakterienflora der Böden. Schinz.-Festshchr. Vjschr. Naturforsch. Ges. Zürich 73, 307/1928) nad glebami górskimi w piętrze subalpejskim i alpejskim w Alpach szwajcarskich wynika, że wraz ze wzrostem zakwaszenia gleb zmniejsza się w nich ilość bakterii glebowych czynnych a zwiększa się ilość bakterii glebowych nieczynnych w postaci zarodników. Natomiast grzyby zachowują się odwrotnie. Ilość czynnych grzybów wzrasta ze stopniem zakwaszenia gleby. Należy więc przypuszczać, że wśród mikroorganizmów gleb Karkonoszy, ze względu na stopień zakwaszenia dominują grzyby.

OPIS ZESPOŁÓW

1. Z e p ó ł ś w i e r k a — *Piceetum excelsae*

W całym badanym obszarze wschodnim Karkonoszy można łatwo zauważyć rzucającą się w oczy różnicę w strukturze budowy i składzie florystycznym między niższą a wyższą strefą lasów świerkowych. Różnica ta jest wywołana czynnikami gospodarczymi. Niższa strefa lasów świerkowych jest zbudowana ze sztucznie zasadzonych świerczyn, zajmujących obecnie pierwotne i naturalne, najniższe piętro dolnoreglowe główną domenę buka *(Fagus silvatica)* i jodły *(Abies alba).* Resztki tych pierwotnych lasów bukowych zbadał w całym paśmie Sudetów i opisał W. M a t u s z k i e w i c z (31). Niektóre partie lasów świerkowych w tej niższej strefie są tak zwarte, gęste i zacienione, że nie posiadają żadnego z goła podszycia krzewiastego i runa zielonego (tabela XIV, L. zdjęcia 4). Uschnięte dolne i środkowe gałęzie drzew nadają tym lasom wygląd zupełnej martwoty, spotęgowanej jeszcze jednolitą, szarą warstwą leżących na ziemi szpilek. Bardzo rzadko sterczą z ich powierzchni tu i ówdzie rozrzucone okazy szczawika zajęczego *(Oxalis acetosella).* Natomiast w wyższej strefie, im bliżej górnej granicy lasu, tym coraz bardziej akcentuje się pierwotny charakter coraz bogatszych florystycznie świerczyn górnoreglowych. Zespół świerka w obu wymienionych

TABELA XIV

Zespół świerka — *Piceetum excelsae*)*.

Typ bibligiczny wedle Raunkiaera	Stopień wierności		*myrtillesam*	*hypnosum*	Stałość wyrażona ułamkiem	Klasa stałości
		L. porządkowa zdjęcia	1—11	12—17		
		Stanowisko	Mała Grań, Mała Kopa, Śnieżka, Czarna Kopa, Biały Jar,	Mała Kopa, Czarna Kopa, Biały Jar, nad Wielką i Małą Łomnicą,		
		Wzniesienie w m. n.p.m.	960—1220	910—1220		
		Wystawa (ekspozycja)	NE, E, N, NW, SE, WS,	S, W, SE, ES, WS, S,		
		Pochylenie zbocza	15—50	5—50		
		Przybliżona pow. zdjęć w m²	900—1800	1200—1800		
		Warstwa drzew:				
P	4	*Picea excelsa*	3—5 . 1	3—4 . 1	17/17	5
P	3—4	*Sorbus aucuparia var. glabrata*	+—1 . 1	+ . 1	14/17	4
P	2	*Betula pubescens*	+ . 1	+ . 1	9/17	3
P	1	*Fagus silvatica*	+ . 1	+ . 1	5/17	2
P	2	*Larix europaea*	+ . 1	+ . 1	3/17	1
P	2	*Acer pseudoplatanus*	+ . 1	+ . 1	2/17	1
P	2	*Abies alba*	+ . 1	+ . 1	2/17	1
		Warstwa krzewów:				
P	3—4	*Picea excelsa*	+—3 . 1	+—3 . 1	17/17	5
P	3	*Sorbus aucuparia* var. *glabrata*	+—2 . 1	+ . 1	14/17	4
P	2	*Betula pubescens*	+ . 1	+ . 1	6/17	2
P	2	*Fagus silvatica*	+ . 1	—	2/17	1
P	2—3	*Salix caprea*	+ . 1	+ . 1	5/17	2
P	2	*Rubus idaeus*	+—1 . 1	+ . 1	12/17	4
P	2	*Pinus mughus*	+ . 1	+ . 1	9/17	3
P	2	*Acer pseudoplatanus*	+ . 1	+ . 1	4/17	2
P	2	*Abies alba*	+ . 1	—	2/17	1
		Warstwa zielna:				
		1. Gatunki charakterystyczne:				
H	3—4	*Blechnum spicant*	+ . 1	+ . 1	8/17	3
G	4	*Listera cordata*	+ . 1	+ . 1	4/17	2
Ch	4	*Lycopodium annotinum*	+—2 . 1—3	+ . 1—2	6/17	2
H	3	*Pirola uniflora*	+ . 1	+ . 1	6/17	2

C)iąg dalszy tabeli XIV)

Typ bibliogiczny wedle Raunkiaera	Stopień wierności	L. porządkowa zdjęcia	1—11	12—17	Stałość wyrażona ułamkami	Klasa stałości
		Stanowisko	Mała Grań, Mała Kopa, Śnieżka, Czarna Kopa, Biały Jar,	Mała Kopa, Czarna Kopa, Biały Jar, nad Wielką i Małą Łomnicą,		
		Wzniesienie w m. n.p.m.	960—1220	910—1190		
		Wastawa (ekspozycja)	NE, E, N, NW, SE. WS,	S, W, SE, ES, WS, S,		
		Pochylenie zbocza	15—50	5—50		
		Przybliżona pow. zdjęć w m²	900—0800	1200—1800		
		2. Gatunki charakter. związku *Piceion* i rzędu *Piceetalia:*				
H	2—3	*Athyrium alpestre*	+—1 . 1—2	+—1 . 1—2	10/17	3
H	2	*Athyrium filix femina*	+—4 . 1—2	+ . 1	6/17	2
H	2—3	*Dryopteris dilatata*	+ . 1—2	+—2 . 1—2	11/17	3
H	2	*Gentiana asclepiadea*	+—1 . 1—2	+—1 . 1—2	12/17	4
H	2	*Luzula silvetica*	+ . 1—2	+ . 1—3	10/17	3
G	2	*Polygonatum verticillatum*	+ . 1	+ . 1	10/17	3

Gatunki towarzyszące: *Aspidium thelypteris* 8, 9, 14, *Calamagrostis villosa* 1—7, 10, 12, 13, 15—17, *Carex digitata* 4, 9, *Crepis paludosa* 5, 12, 15, *Cystopteris fragilis* 1, 5, 9, 15, *Deschampsia flexuosa* 1—8, 10—14, 16, *Dryopteris phegopteris* 3, 6, 17, *Egipactis latifolia* 3, 9, 11, 13, 15, *Gnaphalium norvegicum* 3—6, 8, 11, 12, 14, 17, *Hieracium murorum* 1, 5, *Homogyne alpina* 1, 3—6, 8, 11, 13, 15, 16, *Juncus squarosus* 6, 11, 14, *Lactuca muralis* 1, 12, *Luzula nemorosa* 1, 3—5, 7, 8, 12, 13, *Lycopodium clavatum* 4, 6, 14, *Lycopodium selago* 3, 4, 8, 12, *Majanthemum bifolium* 1, 3—6, 13, 15—17, *Melampyrum vulgatum* 3, 4, 6, 7, 12, *Prenanthes purpurea* 1, 5, 15, 17, *Rumex arifolius* 3, 4, 6, 12, 14, *Senecio Fuchsii* 1, 3, 4, 6, 11, 12, 15, 17; *Solidago virgaaurea* 3, 6, 9, 12, *Streptopus amplexifolius 5, 9, 14, 15, Trientalis europaea 4, 6, 8, 11, 12, 15. Vaccinium myrtillus 1—17, Vaccinium vitis idaea 1—7, 8—12, 14, Veronica officinalis 3, 6, 11, 17.*

Mchy: *Hylocomium splendens, Hypnum Schreberii, Mnium spinulosum, Dicranuum scoparium Plagiothecium Muhlenbeckii, Sphagnum acutifolium Sph, cuspidatum, Sph. Girgesohnii, Dicranum' undulatum Mnium affine, Mn. undulatum, Mn. cuspidatum, Hylocomium triquetrum, Plagiothecium silvaticum, Polytrichum piliferum, P. formosum, P. commune, Ceratodon purpureus, Dicranum montanum, Webera nutans, Brachythecum reflexum, Didymodon rubellus, Plagiochila asplenioides, Lepidoria reptans.*

---

*) Wszystkie załączone tabele fitosocjologiczne mają charakter syntetyczny, są bowiem zestawione na podstawie jednostkowych zdjęć socjologicznych, z których pokrycie i towarzyskość zostały obliczone w skali pięciostopniowej, w rozpiętości rzeczywistego występowania.

Oryginalne tabele fitosocjologiczne ze wszystkimi jednostkowymi zdjęciami, znajdują się w zbiorach Zakładu Ekologii i Geografii Roślin Uniwersytetu we Wrocławiu.

strefach górskich porasta stoki górskie pokryte zwartym i grubym płaszczem bloków skalnych, które należą do jednej z najbardziej charakterystycznych cech krajobrazu Karkonoszy. Korzenie świerków wnikają między te bloki i gruz skalny, który szczególnie dobrze jest widoczny na zrębach leśnych, bo tam wydostają się na zewnątrz spod cienkiej warstwy gleby.

W zbadanym rejonie Śnieżki zespół świerka tworzy dwa podzespoły, mianowicie *Piceetum myrtilletosum* i *Piceetum hypnosum*.

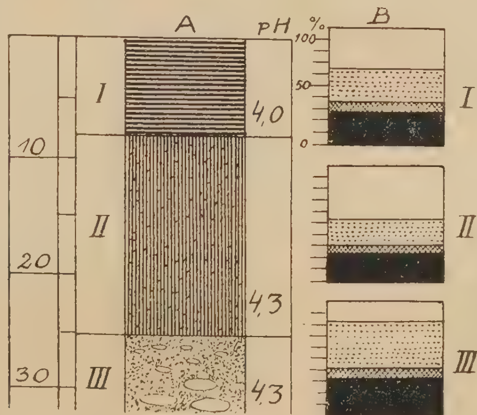
WYKAZ ZDJĘĆ FLORYSTYCZNYCH ZESPOŁU *PICEETUM EXCELSAE*

a) Podzespół *Piceetum myrtilletosum*

L. 1 (82). Północne zbocze Małej Grani 1045 m npm. Drzewa różnowiekowe o średnim zwarciu i bardzo skąpym podszyciu krzewiastym. Runo borówek gęste. Miejscami gęste kępy *Deschampsia flexuosa i Calamagrostis villosa*. 21. VII. 1950.

Profil glebowy I (ryc. 10)

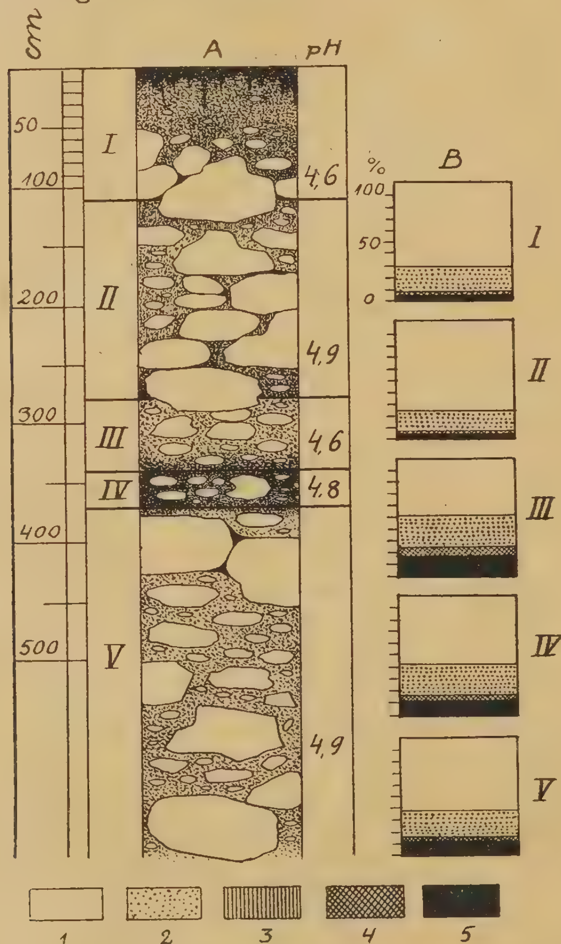
I = 8 cm warstwa piaszczysta silnie humusowa
II = 17 cm warstwa ciemnordzawa piaszczystego orsztynu
III = warstwa piaszczysta żółtobrunatna z drobnymi i grubszymi kamykami (tabela XIII).



Ryc. 10. Profil glebowy I
A. Stratygrafia profilu glebowego w lesie świerkowym (Piceetum excelsae) na północnym stoku Małej grani.
B. Frakcje analizy mechanicznej poszczególnych warstw profilu glebowego.

L. 2 (4). Południowo-wschodni stok Małej Kopy poniżej schroniska nad Małą Łomnicą 960 m npm. Las silnie zacieniony, prawie bez podszycia krzewiastego. Wśród płatów borówek *(Vaccinium myrtillus, V. vitis idaea)* liczne i gęste kępy *Deschampsia flexuosa*. 21. VII. 1950.

L. 3 (5). Na południowy wschód od zdjęcia poprzedniego nad Małą Łomnicą 985 m npm. Las różnowiekowy o znacznie bogatszym podszyciu krzewiastym i runie zielnym od poprzedniego. 21. VII. 1950.



Ryc. 11. Profil glebowy II.

A. Stratygrafia profilu glebowego urwistego brzegu Małej Łomnicy nieco poniżej kotła skalnego Śnieżki, na wysokości 1010 m npm. Morena czołowa. B. Frakcje analizy mechanicznej poszczególnych warstw profilu glebowego. 1 — Frakcja szkieletowa > 1 mm, 2 — Frakcja drobnopiaszczysta 1—0,6 mm, 3 — Frakcja drobnopiaszczysta 0.6—0.4 mm, 4 — Frakcja drobnopiaszczysta 0.4—0.25 mm, 5 — Frakcja miałowa 0.25 mm.

L. 4 (11). Na morenie u podnóża północno-wschodniego stoku Śnieżki nad Małą Łomnicą 980 m npm. Las świerkowy różnowiekowy o średnim zwarciu. 20. VII. 1950.

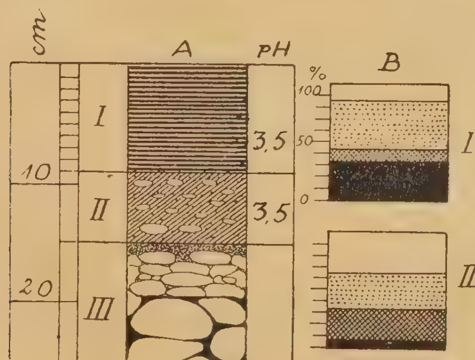
Profil glebowy II (ryc. 11)

I = 110 cm warstwa piaszczysta, w szczytowej partii próchniczna
II = 180 cm warstwa piaszczysta jaśniejsza, ze znacznie mniejszą domieszką próchnicy
III = 70 cm warstwa piaszczysta żółtawa z domieszką gliny
IV = 58 cm warstwa piaszczysto-gliniasta ciemno brązowa
V = warstwa piaszczysta szara.

Wszystkie warstwy przetkane gęsto bryłami skalnymi, oraz większymi i mniejszymi kamieniami (tabela XIII).

L. 5, 6, (15, 16). Podnóże północno wschodniego stoku Śnieżki 1010 i 970 m npm. Las świerkowy różnowiekowy o średnim zwarciu. Podszycie krzewiaste dobrze wykształcone, runo zielne dość gęste, miejscami tylko luźne i otwarte. 20. VII. 1950.

L. 7 (9). Środkowa partia północnego stoku Czarnej Kopy 955—1100 m npm. Stary las świerkowy o gonnych pniach. Dno lasu pokryte dużymi blokami skalnymi szarych łupków krystalicznych, obrośniętych gęsto poduchami mchów głównie *Polytrichum formosum* i płatami porostów. Między głazami skalnymi dziury i rozpadliny. Runo zielne bardzo skąpe, między blokami skalnymi rosną wśród kęp paproci płaty borówek *(Vaccinium myrtillus* i *V. vitis idaea).* 20. VII. 1950.



Ryc. 12. Profil glebowy III.

A. Stratygrafia profilu glebowego w lesie świerkowym mszystym (Piceetum excelsae hypnosum) u podnóża północnego stoku Czarnej Kopy.

B. Frakcje analizy mechanicznej poszczególnych warstw profilu glebowego.

Profil glebowy III (ryc. 12)

I = 9—16 cm warstwa prawie czarnej, piaszczystej próchnicy.
II = 6 — 8 cm warstwa piaszczysta ciemnoszara, z wkładkami jaśniejszych kamyków.
III = rumosz skalny ze żwirkiem i piaskiem (tabela XIII).

L. 8, 9, 10, (27, 29, 30). Szczytowa partia wschodniego stoku Małej Kopy u górnej granicy lasu. Las świerkowy różnowiekowy, florystycznie dość bogaty, z dobrze rozwiniętym runem zielnym i miejscami dość dobrze wykształconym podszyciem krzewiastym. 20. VII. 1950.

L. 11 (94). Las świerkowy różnowiekowy na wierzchowinie między Wielką Łomnicą a Białym Potokiem. Drzewostan średnio zwarty, gleba płytka. 20. VII. 1950.

b) Podzespół *Piceetum hypnosum*

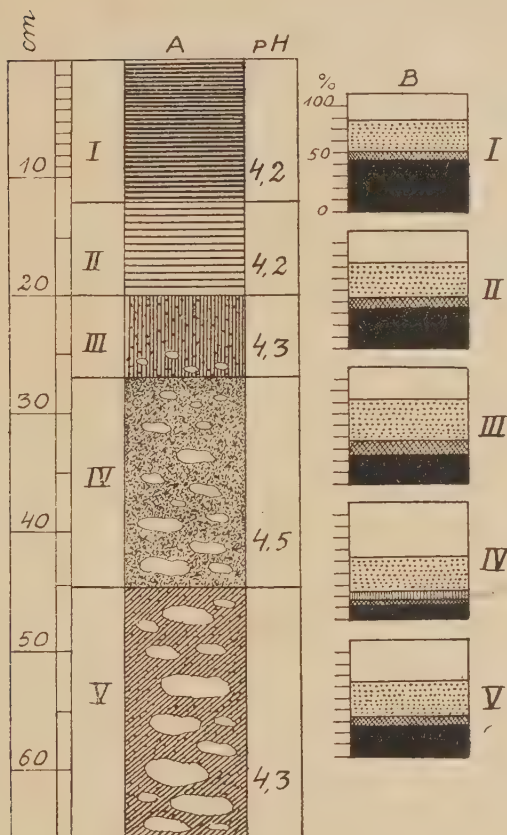
L. 12 (3). Wschodnie zbocze Małej Kopy nieco powyżej Wilczej Poręby 910 m npm. Drzewostan świerkowy różnowiekowy, dość zwarty, dno lasu zarzucone omszałymi blokami skalnymi. 19. VII. 1950.

L. 13 (10). Podnóże północnego stoku Czarnej Kopy na wschód od poprzedniego stanowiska, 945 m npm. Las świerkowy podobny jak w zdjęciu poprzednim. 19. VII. 1950.

L. 14 (28). Południowo-wschodnie zbocze Małej Kopy koło schroniska nad Małą Łomnicą 1070 m npm. Las świerkowy różnowiekowy z rzadkim podszyciem krzewiastym i pojedynczymi krzewami kosówki *(Pinus mughus)*. Wśród gęstych i licznych kęp mchów, runo zielne skąpe ilościowo i gatunkowo. 20. VII. 1950.

Profil glebowy IV (ryc. 13)

I = 8—12 cm warstwa próchniczej gleby piaszczystej
II = 6— 8 cm prawie czarna, ilasta gleba próchnicza, z dość znaczną domieszką drobnoziarnistego piasku
III = 7— 8 cm gruboziarnisty, rdzawy piasek orsztynowy
IV = 18—20 cm żółtobrunatny piasek gruboziarnisty z kamykami.
V = Gleba gliniasto piaszczysta barwy szarej, z grubymi i drobnymi kamieniami. (tabela XIII).



Ryc. 13. Profil glebowy IV.
A. Stratygrafia profilu glebowego w lesie świerkowym typu borówczastego (Piceetum excelsae myrtilletosum) na południowo-wschodnim stoku Małej Kopy. B. Frakcje analizy mechanicznej poszczególnych warstw profilu glebowego.

L. 15 (93). Na stokach jaru Białego Potoku o ekspozycji wschodniej 1100 m npm. Dno lasu świerkowego porośnięte gęsto kępami paproci i kępami trzcinnika owłosionego *(Calamagrostis villosa)*. 21. VII. 1950.

L. 16 (125). Na północ od Wielkiego Stawu, pod Trzema Turniami 1190 m npm. Las świerkowy różnowiekowy z wyraźną przewagą starodrzewia, z dobrze rozwiniętym, miejscami dość zwartym podszyciem krzewiastym. 29. VII. 1950.

L. 17 (6). Ściana jaru nad Małą Łomnicą o wystawie wschodniej, na wschodnio południowym zboczu Małej Kopy, 920 m npm. Las świerkowy różnowiekowy 40—80 letni, z dobrze rozwiniętym podszyciem krzewiastym. Rumosz skalny na dnie lasu pokryty gęstymi kępami mchów. 19. VII. 1950.

Klimatyczną, górną granicę lasu tworzą na badanym obszarze bądź to pojedyncze, wchodzące w kosówkę, karłowate świerki kilku — do kilkunastometrowej wysokości, bądź to ich luźny drzewostan, a wreszcie mniej więcej normalny drzewostan świerkowy, stykający się z łanami kosówki. W tym ostatnim jednakże przypadku należy zawsze brać pod uwagę ewentualność występowania w takich miejscach gospodarczej górnej granicy lasu, zwłaszcza, że w Karkonoszach kosówka może schodzić bardzo nisko (znacznie poniżej 1000 m npm.), okupując połogie stoki i wierzchowiny ze zruszoną ziemią, jak np. świeże karczowiska.

W rejonie Śnieżki najwyższe miejsce przebiegu klimatycznej górnej granicy lasu znajduje się między Małym a Wielkim Stawem na wysokości 1360 m npm. a najniższe miejsce nad Białym Potokiem na wysokości 1120 m npm. (sztucznie obniżona, gospodarcza górna granica lasu).

Jeżeli chodzi o retrospektywny rzut oka na zmiany piętrowego układu lasów górskich i górnej granicy lasu we wschodnich Karkonoszach, na przestrzeni ostatnich stu lat, to dobrym materiałem porównawczym mogą być obserwacje i notatki H. R. G ö p p e r t a (14), który odbył 4-ro dniową wycieczkę w Karkonosze w dniach od 26 do 29 czerwca 1863 r. i swoje naukowe spostrzeżenia ogłosił drukiem w r. 1865. W leśnej strefie górskiej Göppert wyróżnił w tym czasie dwa piętra: 1) piętro niższe rozciągające się od 330 do 990 m npm., zbudowane z lasów jodłowo-bukowych *(Abies alba + Fagus silvatica)* ze znaczniejszą domieszką jaworów *(Acer pseudoplatanus)* i mniejszą domieszką lip *(Tilia parvifolia)*, 2) piętro wyższe rozciągające się od 990 do 1200 m npm. zbudowane z czystych drzewostanów świerkowych *(Picea excelsa)*. W swojej notatce sprawozdawczej opisuje Göppert dolnoreglowy las jodłowy, jaki widział i zbadał u podnóża Śnieżki i Czarnej Kopy od strony Kowar. Z roślin wchodzących w skład runa zielnego tego lasu jodłowego, wymienia następujące gatunki: *Ranunculus aconitifolius, Phyteuma spicatum, Rosa alpina, Rosa alpina tomentosa, Rosa alpina canina, Asperula odorata, Lychnis diurna, Salix silesiaca, Lilium martagon, Stellaria uliginosa, Equisetum silvaticum, Polygonatum verticillatum, Pirola secunda, Orchis maculata, Coeloglossum viride.* Z roślin jakie spotykał na otwartych miejscach powyżej lasu jodłowego, wymienia między innymi *Carlina acaulis,* której dzisiaj nie ma już zupełnie na północnych (polskich) stokach Karkonoszy. E. F i e k (1881) a za nim T. S c h u b e (1903) wymieniają tylko dwa stanowiska tej rośliny, mianowicie Kiesberg i Gr. Kessel im Gesenke po czeskiej

(południowej) stronie Karkonoszy koło Śnieżki. Nie wiadomo czy dzisiaj istnieją jeszcze te dwa stanowiska.

F. Pax (41) podaje wysokość górnej granicy lasu na 1250 m npm., a P. Rüster (44) między 1150 a 1300 m. npm. Z tych ogólnych porównań wynika, że górna granica lasu w Karkonoszach w ciągu ostatnich stu lat nie uległa większym zmianom, i że tutaj mamy do czynienia w przeważającej mierze z klimatyczną górną granicą lasu.

2. Sudecki zespół kosodrzewiny

Pinetum mughii sudeticum

Pas gęstych zarośli kosodrzewiny, poprzerywany przez większe i mniejsze partie nagich bloków skalnych — maliniaków, urwistych zboczy i przez zwykle duże płaty borówczysk oraz trawiastych zespołów trzcinnika owłosionego, sięga od górnej granicy lasu aż po same połogie szczyty tej części Karkonoszy, pokrywając ich wierzchowiny. Wyjątek w rejonie Śnieżki stanowi szczytowa strefa samej Śnieżki, gdzie kosodrzewina w zwartych zaroślach sięga do wysokości 1545 m npm., a wąskie smugi tych zwartych zarośli wdzierają się na wysokość 1568 m npm. Dane te dotyczą tylko północnego zbocza Śnieżki. Od wysokości 1568 m npm. do samego szczytu Śnieżki, (1603,5 m npm.) rozciąga się właściwe choć nie wielkie piętro halne czyli alpejskie z typowym dla niego zespołem roślinnym sita skuciny *(Junceto — trifidetum)*.

W całym badanym obszarze Karkonoszy wschodnich widać bardzo wyraźnie niszczącą kosodrzewinę działalność gospodarczą człowieka. Świadczą o tym ogromne nieraz obszary zespołu psiej trawki *(Nardetum strictae)* i borówczysk *(Vaccinietum)*, które rozwinęły się bujnie na miejscach po wyniszczonej kosówce. Powyżej górnej granicy lasu, w strefie zajętej przez kosodrzewinę, panują już bardzo niesprzyjające rozwojowi roślinności warunki klimatyczno-hydrologiczne. Na miejscach bardziej eksponowanych sterczą nagie, pozbawione zupełnie gleby i piętrzące się chaotycznie wielkie bloki skalne pochodzenia dyluwialnego, które ułatwiają płynącej wodzie (zwłaszcza na wiosnę ze stopionych śniegów) energiczną działalność wypłukiwania i zmywania. Rośliny pochodzenia północnego, zwłaszcza drobne krzewy, wegetują w tych warunkach dość dobrze wykorzystując lokalne możliwości. Np. w wąskich szczelinach bloków skalnych gdzie gromadzi się trochę zakumulowanej gleby, bardzo często spotyka się mocno zakorzenione i dobrze rozrośnięte oraz

TABELA XV

Sudecki zespół kosodrzewiny — Pinetum mughii sudeticum (facja normalna).

Typ biologiczny w Raunkiaera	Stopień wierności	L. porządkowa zdjęcia	1—9	10—12	13—22	Stałość wyrażona ułamkiem	Klasa stałości
		Stanowisko	Stoki Śnieżki	Mała Kopa	Srebrna Grań, Mała Grań. Równia Grań		
		Wzniesienie w metrach npm.	1100—1480	1250—1290	1250—1500		
		Przybliżona powierzchnia zdjęć w m²	300—400	400—500	600—900		
		Warstwa drzew:					
P	2	*Picea excelsa*	+—2.1	+.1	+.1	6/22	2
P	3	*Sorbus aucuparia* v. *glabrata*	+.1	+.1	+.1	6/22	2
P	5	*Betula carpatica*	+.1	+.1	+.1	3/22	1
		Warstwa krzewów:					
P	4	*Pinus montana ssp. mughus*	3—5.3—4	3—4.4	3—5.3—4	22/22	5
P	2	*Picea excelsa*	+—1.1—2	+.1	+.1	17/22	4
P	3	*Sorbus aucuparia* v *glabrata*	+.1	+.1	+.1	14/22	4
P	5	*Betula carpatica*	+.1	+.1	+.1	4/22	1
P	4	*Salix lapponum*	+.1	+.1	+.1	7/22	2
P	4	*Salix silesiaca*	+—1.1	+.1	+.1	6/22	2
P	2	*Salix capraea*	+—1.1—2	—	+.1	3/22	1
P	3	*Rubus idaeus*	+—1.1	+.1	+—1.1	8/22	2
P	2	*Acer pseudoplatanus*	+.1	—	+.1	2/22	1
		Warstwa zielna:					
		Gatunki charakterystyczne i wyróżniające					
H	3-4	*Athyrium alpestre*	+—1.1—3	+.1—2	+.1—2	13/22	3
H. sc	3	*Geranium silvaticum*	+.1	+.1	+.1	11/22	3
H. sc	3	*Veratrum Lobelianum*	+.1	+.1	+.1	15/22	4
		Gatunki charakterystyczne rzędu Piceetalia					
H	2	*Blechnum spicant*	+.1	—	+.1	3/22	1
H	3	*Dryopteris dilatata*	+—1.1	—	+—1.1—2	7/22	2

Typ biologiczny w Raunkiaera	Stopień wierności	L. porządkowa zdjęcia	1 — 9	10 — 12	13 — 22	Stałość wyrażona ułamkiem	Klasa stałości
		Stanowisko	Stoki Śnieżki	Mała Kopa	Srebrna Grań, Mała Grań, Równia Grań		
		Wzniesienie w metrach npm.	1100—1480	1250—1290	1250—1400		
		Przybliżona powierzchnia zdjęć w m²	300 — 400	400 — 500	600 — 900		
H. sc	4	*Gentiana asclepiadea*	+—1.1—2	+.1	+—1.1	16/22	4
H. c	3	*Luzula silvatica*	+.1	+.1—2	+.1	5/22	2
Ch	3	*Lycopodium annotinum*	+.1—2	+.1—2	+.1—2	6/22	2
G. rh	4	*Polygonatum verticillatum*	+—1.1	+—1.1	+—1.1	3/22	2

Gatunki towarzyszące: *Achillea sudetica, Adenostyles alliariae, Aconitum firmum, Alchemilla fissa, A. monticola, Alectrorolophus alpinus, Allium victorialis, Anemone alpina, A. narcissiflora, Angelica silvestris, Antoxanthum odoratum, Archangelica officinalis, Aspedium filix mas, A. phegopteris, Bartsia alpina, Calamagrostis villosa, Calluna vulgaris, Campanula Kladniana, Cardamine resedifolia, Carex canescens, C. muricata, C. pallescens, Crepis paludosa, Deschampsia caespitosa, D. flexuosa, Digitalis ambigua, Empetrum nigrum, Epilobium angustifolium, Festuca duriuscula, F. heterophylla, F. picta, Geum montanum, G. rivale, Gnaphalium norvegicum, Hieracium alpinum, Homogyne alpina, Hypericum tetrapterum, Hypochoeris uniflora, Knautia arvensis, Leontodon hispidus, Lilium martagon, Lunaria rediviva, Luzula nemorosa, L. spicata, L. sudetica, Lycopodium alpinum, L. selago, Melampyrum silvaticum, M. vugatum, Melandryum silvestre, Mulgedium alpinum Myosotis strigulosa, Myrrhis odorata, Nardus stricta, Oxalis acetosella, Paris quadrifolia, Pedicularis sudetica, Peucedanum ostruthium, Phleum alpinum, Phyteuma spicatum, Poa laxa, P. Chaixii, Polygonum bistorta. Potentilla aurea, Prenanthes purpurea, Primula minima, Ranunculus platanifolius, Rumex arifolius, Sedum alpestre, Senecio nemorensis, S. Fuchsii, Silene venosa, Solidago alpestris, Stellaria graminea, S. nemorum, Streptopus amplexifolius, Sweertia perennis, Thalictrum aquilegifolium, Thesium alpinum, Trientalis europaea, Vaccinium myrtillus, V. uliginosum, V. vitis idaea, Valeriana sambucifolia, Viola biflora,*

Mchy: *Brachyodus trichodes, Dicranum longifolium, D. Schrederii, Grimmia apocarpa, G. contorta, G. spiralis, Hylocomium Oakesii, Hypnum cupressiforme, Gymnomitrium concinnatum, Leucodon sciuroides, Moerkia Blyttia, Polytrichum juniperinum, Ptilidium ciliare, Racomitrum aciculare, R. canescens, R. patens, R. sudeticum, Weisia fugax,*

Porosty: *Aspicilia cinereorufescens v. sudetica, Cetraria cucullata, C. islandica, C. nivalis, Cladonia bellidiflora, Cl. fimbriata, Cl. rangiferina, Lecidea arctica, L. limosa, L. verrucula, L. vorticosa, L. confluens, Lecidella atrocarpa, Parmelia alpicola, Peltigera aphtosa, P. canina, P. rufescens, Rhizocarpon geographicum, Rh. polycarpum, Stereocaulon cereolus, Thamnolia vermicularis,*

obficie owocujące krzewiny bażyny czarnojagodowej *(Empetrum nigrum)* i borówek *(Vaccinium myrtillus, V. vitis idaea)*, które płożą swoje gałązki po powierzchni szybko nagrzewających się w słońcu brył skalnych.

Wielkie obszary rumowisk skalnych występujących w strefie kosówki, są pokryte tu i ówdzie płytkimi rynnami skalnymi, którymi płyną masy wód z tających na wiosnę, przeważnie obfitych śniegów. Występują tu również miejscami płytsze i głębsze zagłębienia nieckowate oraz nie duże, owalne placki odkrytego rumoszu skalnego, które razem z rynnami skalnymi tworzą rodzaj czy pewien system odwadniający stoki górskie. Rynny skalne, którymi płynie woda ze stopionych śniegów, wywierają dość znaczny wpływ na głębiej leżące warstwy gleby. Przede wszystkim woda z rynien skalnych żłobi sobie w głębi rumoszu skalnego pod wielkimi blokami zbiorniki wodne nieraz nawet dość duże, wypełniające się wodą w okresie tajania śniegów. W lecie, gdy okres gwałtownego spływu wód z tających śniegów minie, woda sączy się z tych większych zbiorników wgłębnych licznymi ale drobnymi ciekami na wszystkie strony i nawilgaca glebę, nawet na dość znacznych obszarach leżących dość daleko poza zbiornikami wodnymi.

Prócz normalnej facji zespołu kosodrzewiny, występuje w rejonie Śnieżki również charakterystyczna facja z drzewami i krzewami liściastymi, tworzącymi krzewiaste zbiorowiska roślinne o wybitnym pokroju arktycznym. Występują one w 3 miejscach: 1) w kotle Śnieżki, gdzie głównie plasują się na południowych stokach Małej Kopy, 2) w kotle skalnym Małego Stawu, 3) w kotle skalnym Wielkiego Stawu. Do ciekawszych gatunków roślinnych tej facji należy przede wszystkim brzoza karpacka *(Betula carpatica)*, rosnąca w bardzo licznych okazach szczególnie w kotle Śnieżki, w innych miejscach znacznie rzadziej, oraz czeremcha *(Prunus petraea)* tworząca w kotle Śnieżki w niektórych miejscach zupełnie jednolite i zwarte zarośla.

Jednym z bardzo charakterystycznych składników tych arktycznych zarośli jest rzadki gatunek jarzębiny sudeckiej *(Sorbus sudetica)*, rosnący dzisiaj tylko w kilku miejscach i to jedynie po stronie czeskiej. H. R. G ö p p e r t (1865) widział kilka okazów tej rzadkiej rośliny w czerwcu 1863 r. wśród zarośli liściastych nad Wielkim Stawem. Ale ani E. F i e k (10) ani T. S c h u b e (47) już jej w swoich florach nie podają. Rozmieszczenie bogatej florystycznie facji z drzewami i krzewami liściastymi, jest uwarunkowane prawdopodobnie czynnikami glebowo-hydrologicznymi. Gleba piaszczysto-gliniasta z dużą domieszką próchnicy, miejscami nieco nawet zator-

TABELA XVI

Sudecki zespół kosodrzewiny — Pinetum mughii sudeticum (facja z drzewami i krzewami liściastymi).

Typ biologiczny Raunkiaera	Stopień wierności	L. porządkowa zdjęcia	1 — 4	5 — 8	9 — 14	15 — 18	Stałość wyrażona ułamkiem	Klasa stałości
		STANOWISKO	Kocioł Śnieżki w dolinie Małej Łomnicy	Południowe stoki Małej Kopy	Stoki skalne nad Małym Stawem	Stoki skalne nad Wielkim Stawem		
		Wzniesienie w metrach npm.	1045 — 1270	1130 — 1170	1240 — 1370	1270 — 1340		
		Warstwa drzew:						
P	2	*Picea excelsa*	+.1	+—1.1	+.1	+.1	12/18	3
P	3	*Sorbus aucuparia* var. *glabrata*	+.1	1—3.1—3	+.1	+.1	15/18	5
P	5	*Betula carpatica*	+—1.1—2	1—3.1—2	—	+.1	9/18	2
P	5	*Prunus petraea*	+.1	+.1—2	+.1	+.1	8/18	2
P	2	*Acer pseudoplatanus*	+.1	—	+.1	—	4/18	1
		Warstwa krzewów:						
P	4	*Pinus montana* ssp. *mughus*	1—4.1—3	+—2.1—2	1—3.1—3	+—3.1—3	18/18	5
P	2	*Picea excelsa*	+.1	+—2.1—2	+—2.1—2	+.1—2	18/18	5
P	3	*Sorbus aucuparia* var. *glabrata*	+.1	1—4.1—4	+—2.1	+—1.1	16/18	5
P	5	*Betula carpatica*	+—1.1	1—4.1—4	—.1	+.1	6/18	2
P	5	*Prunus petraea*	+.1	+—5.1—4	+.1	+.1	8/18	2
P	5	*Ribes petraeum*	+.1	+.1	+—1.1—2	+.1	14/18	4
P	6	*Salix lapponum*	+.1	+.1	+—1.1—2	+.1—2	13/18	4
P	4	*Salix silesiaca*	+.1	+—1.1	+.1	+.1	15/18	5
P	2	*Salix capraea*	+.1	+.1	+.1	+.1	10/18	3
P	3	*Salix aurita*	+.1	+.1	+.1	+.1	6/18	2
P	2	*Salix repens*	—	—	+.1	+.1	5/18	1
P	4	*Rosa alpina*	+.1	+.1	+.1	+.1	11/18	3
P	3	*Daphne mezereum*	+.1	+.1	+.1	+.1	13/18	4
P	3	*Rubus idaeus*	+.1	+—1.1	+.1—3	+.1	16/18	5
P	2	*Acer pseudoplatanus*	+.1	+.1	+.1	+.1	4/18	1
P	2	*Populus tremula*	—	—	+.1	+.1	2/18	1
P	—	*Spiraea salicifolia* [1]	—	—	+.1	—	—	—

[1]) Tylko w jednym miejscu nad Małym Stawem. Dziko rośnie w tej części Karkonoszy, ale po stronie południowej.

fiona, jest tutaj dość głęboka i wilgotna, a woda gruntowa wprawdzie mało ruchliwa, natomiast woda powierzchniowa znacznie ruchliwsza. Spływa ona licznymi ciekami po stokach do dennych partii kotłów skalnych, transportując znaczne ilości rozpuszczonych w niej soli mineralnych, które wpływają na dobre zbuforowanie gleby i nie dopuszczają do jej zbyt silnego zakwaszenia. Dzięki temu runo zielne tej facji jest na ogół zwarte i gatunkowo bogate.

Wykaz zdjęć florystycznych zespołu Pinetum mughii sudeticum

a. Facja normalna

L. 1, 2, 3, 7, 6,
(18, 19, 20, 52, 53). Północne stoki Śnieżki, pokryte spiętrzonymi blokami skalnymi łupków kontaktowych. Zwarte łany kosodrzewiny z licznymi płatami borówczysk i rzadszymi kępami wrzosu *(Calluna vulgaris)*, porośniętymi dużymi poduchami mchów i krzaczastych porostów. 22. VII. 1950.

L. 5 (21). Tak samo jak w zdjęciach poprzednich, tylko z pojedyńczymi okazami niskich drzewek brzozy karpackiej *(Betula carpatica)* z niższymi konarami płożącymi się jak u kosówki. 22. VII. 1950.

Profil glebowy V w miejscu zdjęcia florystycznego 5 (21).

I. 14—16 cm warstwa gleby czarnej, próchnicznej, ilasto-piaszczystej.
II. 9—12 cm warstwa gleby szarej, piaszczystej, z dość znaczną jeszcze domieszką części ilastych.
III. Warstwa gleby piaszczystej, rdzawobrunatnej, z mniejszymi i większymi kamieniami. (Tabela XIII).

I i II warstwa glebowa bardzo gęsto przetkana korzonkami roślin.

L. 8, 9, 4,
(58, 59, 71). Północne stoki Śnieżki. Płaty kosodrzewiny w formie wydłużonych smug, sięgające do swojej górnej granicy do wysokości 1568 m npm. 22. XII. 1950.

L. 10, 11),
(51, 44). Dość stromy stok Srebrnej Grani o wystawie północnej. Pierwsze stanowisko w źródłowej partii Małej Łomnicy pod Śnieżką, drugie stanowisko w szerokim jarze Złotego Potoku. 23. VII. 1950.

L. 12 (32). Północno-wschodni stok Małej Kopy, strefa szczytowa na wysokości 1280 m npm. Zwarte łany kosodrzewiny. 24. VII. 1950.

Profil glebowy VI w miejscu zdjęcia florystycznego 12 (32).

I. 12—18 cm warstwa gleby bardzo ciemnej, piaszczystej, próchniczej.
II. Warstwa gleby piaszczystej barwy żółtoszarej, z kamieniami.

L. 13, 14 (81, 83). Mniej więcej płaska wierzchowina Małej Grani. Wielkie płaty zwartej kosówki, poprzerywane również dużymi płatami psiej trawki *(Nardetum strictae)*. 24. VII. 1950.

L. 15 (87). Na połogim zboczu jaru Białego Potoku o wystawie wschodniej. Gęste i zwarte płaty kosodrzewiny przetkane mniejszymi płatami borówczysk. 24. VII. 1950.

L. 17, 18, 19, 29, 21, 22, 119, 120, 124, 133, 134, 130). Płaska wierzchowina szczytowej partii górskiej Równi Grani, porośnięta porozrywanymi ale gęstymi łanami kosówki, między którymi rozprzestrzeniają się duże płaty zespołu psiej trawki i borówczysk. Wysokość 1255—1400 m npm. 26, 27. VII. 1950.

Profil glebowy VII.

I. 16— 18 cm warstwa gleby próchniczej, piaszczystej, z osadzoną w dole cienką (3 cm) warstewką czarnego iłu z domieszką piasku.
II. 5— 6 cm warstwa szarej gleby piaszczysto-ilastej.
III. 4— 5 cm warstwa gleby piaszczystej, bardzo ciemnej, z mniejszą domieszką części gliniastych.
IV. 12— 14 cm warstwa gleby piaszczysto-gliniastej, ułożonej w jaśniejsze i ciemniejsze paski brunatno-rdzawe (orsztyn).
V. 22— 25 cm warstwa piaszczysta jasnożółta.
VI. 26— 28 cm warstwa piaszczysta białożółta (kremowa).
VII. 28— 20 cm warstwa piaszczysta siwoszara.
VIII. 24— 25 cm warstwa piaszczysta żółtawo-różowa.

IX. 110—120 cm warstwa siwoszara.
Pod ostatnią warstwą płytkowato ułożona wietrzelina opoki skalnej, a pod nią popękane bryły litej skały.

L. 16 (136). Na wierzchowinie Równi Grani, na krawędzi dość stromego stoku pokrytego skalnymi blokami granitów, między Małym a Wielkim Stawem. Ekspozycja północna. 9. VII. 1950.

Profil glebowy VIII.

I. 28—34 cm warstwa gleby piaszczystej, próchniczej, barwy brązowej.
II. 4— 5 cm warstewka czarnego iłu z domieszką piasku.
III. 6— 7 cm warstwa gleby piaszczystej, barwy jasnej, prawie białej (bielica).
IV. 4— 5 cm warstwa gleby piaszczystej, barwy ciemnej.
V. 27—30 cm gleba piaszczysto-gliniasta, ułożona cienkimi, leżącymi na sobie warstewkami naprzemian barwy jasnej i ciemnej, rdzawej (orsztyn).
VI. Gleba piaszczysta barwy żółtej.

b. Facja z drzewami i krzewami liściastymi

L. 23, 24, 25, 26,
(13, 22, 38, 49). Pierwsze dwa stanowiska znajdują się w dolnej strefie północnego stoku Śnieżki, pokrytego skalnymi blokami łupków kontaktowych. Następne dwa stanowiska znajdują się na dość stromych ścianach o wystawie wschodnio-północnej w widłach między potokiem Małej Łomnicy a wpadającym do niej Złotym Potokiem. 25. VII. 1950.

L. 27, 28,
(36, 26). Podnóże stoku Małej Kopy o wystawie południowo-wschodniej, ponad drogą w dolinie Małej Łomnicy w kotle Śnieżki. Na granitach. Stanowisko 28 (26) charakteryzuje się obecnością gęstych i zwartych zarośli *Prunus petraea*. 25. VII. 1950.

L. 31, 32, 33, 34, 35,
(105, 106, 102, 103, 101). Strome stoki kotła skalnego Małego Stawu o wystawie północno-zachodniej, północno-wschodniej i wschodniej. Na granitach. 4. VIII. 1950.

L. 29, 30,

(116. 109). Stanowiska zdjęć florystycznych na tych samych stromych stokach kotła skalnego Małego Stawu. W miejscu zdjęcia 29 (116) występują w runie zielnym większe płaty wrzosu *(Calluna vulgaris)* i kępy trzcinnika owłosionego *(Calamagrostis villosa)*. W miejscu zdjęcia 30 (109) między krzewami kosodrzewiny występują dość liczne okazy drzewiastej jarzębiny *(Sorbus aucuparia* var. *glabrata)*. 6. VIII. 1950.

Profil glebowy IX w miejscu zdjęcia florystycznego 29 (116).

I. 5— 6 cm warstwa gleby piaszczystej, próchniczej, barwy prawie czarnej, z dużą domieszką części ilastych.

II. 3— 4 cm warstwa gleby piaszczystej z przewagą piasku gruboziarnistego, z domieszką próchnicy.

III. 8— 10 cm warstwa gleby ilastej z gruboziarnistym piaskiem, barwy ciemnobrązowej.

V. 5— 6 cm warstwa gleby piaszczysto-ilastej barwy jasnobrązowej, z małą domieszką gruboziarnistego piasku.

V. 100—110 cm warstwa gleby podobna do poprzedniej, tylko z mniejszymi i większymi gniazdami ciemnordzawych wkładek (orsztyn) i grubych kamieni, przetkanych drobniejszymi kamykami.

VI. warstwa gleby piaszczystej, gruboziarnistej, barwy siwej, ze znaczną domieszką części ilastych. Liczne grubsze i drobniejsze kamienie. (Tabela XIII).

Profil glebowy X w miejscu zdjęcia florystycznego 30 (109)

I. 6— 8 cm warstwa gleby piaszczystej, próchniczej, barwy prawie czarnej, ze znaczną domieszką części ilastych.

II. 3— 4 cm warstewka ilasta barwy siwej, z białymi, drobnymi gruzełkami skalnymi.

III. 40—50 cm warstwa gleby piaszczysto-gliniastej barwy ciemnej, ze znaczną domieszką próchnicy.

IV. gleba piaszczysto-ilasta barwy szarej. (Tabela XIII).

W facji kosodrzewiny z dominującymi drzewami i krzewami liściastymi, występuje w znacznym procencie jarzębina *(Sorbus aucuparia* var. *glabrata),* która jest drzewem pospolicie rosnącym i poza tą facją w kosówce i sięga prawie tak samo wysoko jak kosówka. Obszarem, w którym jarzębina występuje w najliczniejszych okazach, jest strefa obejmująca wąski pas górnej granicy lasu i dolny pas piętra kosodrzewiny. Tę strefę górską w Karkonoszach wyróżniają nawet niektórzy niemieccy botanicy jako odrębny i charakterystyczny pas zwany „Sorbusgürtel". Pnie jarzębiny rosnącej w tym pasie górskim, są porośnięte przez bardzo rzadkie gdzieindziej mchy, z których dość liczne gatunki są przeważnie z tymi drzewami związane i dla tego pasa jarzębinowego charakterystyczne, jak np. (wg G. L i m p r i c h t a): *Jungermania (Lophozia) kaurini* var. *acutifolia* i var. *densifolia, J. bantryensis, J. rutheana, J. subcompressa, J. dovrensis, Cephalozia ekstrandii, C. bicuspidata* var. *aquatica, Orthotrichum perforatum, Grimmia ganderi, G. teretinervis* (bardzo podobna do *G. commutata), Bryum pycnodermum, Br. campyloparpum, Andraea commutata, A. falcata, A. frigida* var. *sudetica.*

Z pomiarów natężenia światła wykonanych ponad zwartymi łanami i pod krzewami kosówki w różnych miejscach w normalnej facji kosodrzewiny i w różnych warunkach atmosferycznych (tabela VIII. 20. VII. godz. 11, 21. VII, godz. 11,45, 22. VII. godz. 16.30, 23. VII. godz. 11.50) widać, że szpilkowy strop zwartych łanów kosówki absorbuje stosunkowo bardzo silnie promienie słoneczne. Można więc przypuszczać, że w kosówce przebiegają specjalnie intensywne procesy asymilacyjne. Potwierdzają to wyniki badań H. M a r t h a l e r a* w Alpach. W badaniach swoich cytowany autor stwierdził eksperymentalnie, że: 1) zawartość asymilatów w szpilkach kosówki (cukru i skrobii) jest znacznie wyższa w okresie asymilacyjnym aniżeli u innych roślin górskich (za wyjątkiem różaneczników), oraz 2) zawartość węglowodanów w szpilkach kosówki nie spada wcale lub tylko bardzo nieznacznie nawet w czasie południowej depresji asymilacyjnej.

Na podstawie tych obserwacji wykonanych w Alpach i Karkonoszach można przyjąć za rzecz bardzo prawdopodobną, że kosówka silnie wysusza glebę. To zjawisko zaś pociąga za sobą cały szereg konsekwencji, które dla fizyczno-biologicznych procesów glebowych i dla komponentów roślinnych tego zespołu ma ogromne znaczenie.

---

* M a r t h a l e r H. Untersuchungen über den Kohlehydratgehalt von Alpenpflanzen. Jahrb. f. Wissenschaft. Bot. B. 78, Berlin 1939.

Już choćby ten jeden fakt, że silne wysuszanie gleby wypłasza z takich miejsc dżdżownice, ma wielki wpływ na właściwości gleby i strukturalne i biologiczne bo powoduje cały cykl drobnych, tym nie mniej bardzo ważnych przemian w kompleksie glebowym. To silne wysuszanie gleby jest prawdopodobnie powodem florystycznego ubóstwa zespołu kosodrzewiny pod względem ilości osobników roślinnych, które plasują się przeważnie tylko w miejscach silniej nawilgoconych.

Rozpiętość pionowa piętra kosodrzewiny jest w Karkonoszach wschodnich bardzo rozmaita i waha się w dość dużych granicach. Najwyższa rozpiętość wynosi w przybliżeniu 200 m, a więc podobnie jak w górach Czywczyńskich (40). Kosówka we wschodnich Karkonoszach rośnie i rozwija się zupełnie dobrze na różnych stanowiskach, wykazujących rozmaite warunki siedliskowe. Piękne i zwarte łany kosodrzewiny spotyka się zarówno na granitach, łupkach krystalicznych, łupkach kontaktowych, gnejsach, jak i na torfowiskach wysokich. Odradza się dobrze i dość szybko, łatwo okupuje świeżą, zruszoną ziemię np. na zsuwach połogich stoków, natomiast trudniej wkracza na te tereny, skąd wyrugowała ją gospodarka człowieka. Ogólnie jest rośliną wykazującą tutaj tendencje ekspanzywne, chociaż dość powolne.

3. Sudecki Zespół borówki czernicy — *Vaccinietum myrtilli sudeticum.*

Zespół borówki czernicy występuje w rejonie Śnieżki najobficiej wśród kosodrzewiny, tworząc widoczne z daleka mniejsze i większe płaty, w rzadkich lasach świerkowych w strefie ich górnej, klimatycznej granicy, oraz na zrębach leśnych. Występowanie większych kompleksów borówczysk jest uzależnione od warunków hydrologicznych. W miejscach gdzie ze względu na słaby spadek płynące cieki wodne nie są w stanie pogłębić rynien skalnych, woda rozlewa się na boki, zbiera się tu i ówdzie w mniejsze i większe zbiorniki i sączy powolutku licznymi, drobnymi strużkami. Takie miejsca, nieraz w dość dużym promieniu znacznie silniej i dłużej nawilgocone, zatrzymujące na swojej powierzchni w okresie wczesnej wiosny znacznie dłużej zalegający na nich śnieg a więc odgrywające role typowych wyleżysk, utrudniają w wysokim stopniu a nieraz wręcz uniemożliwiają rozwój roślinności zielnej. To też bardzo często takie właśnie miejsca pokrywają zupełnie płaty borówczysk wykształcające typową fację tego zespołu. Bardzo często płytkie rynny skalne

TABELA XVII

Sudecki zespół borówki czernicy — Vaccinietum myrtilli sudeticum

Typ Biologiczny w Raukiaera	Stopień wierności	L. porządkowa zdjęcia	1 — 8	9 — 18	Stałość wyrażona ułamkiem	Klasa stałości
		Stanowisko	Czarna Kopa, Śnieżka Mała Kopa	Mały Staw, Wielki Staw, Trzy Turnie		
		Wzniesienie w metrach npm.	1040—1290	1220 - 1375		
		Wystawa (ekspozycja)	N, NE	N, S, SW		
		Przybliżona powierzchnia zdjęć w m²	300 — 600	250 — 900		
		Gatunki charakterystyczne:				
Ch. v	4	*Vaccinium myrtillus*	3—5 . 4—5	3—5 . 4—5	18/18	5
Ch. v	3	*Vaccinium vitis idaea*	+—2 . 1—3	+—3 . 1—3	18/18	5
Ch. v	3	*Calluna vulgaris*	+—1 . 1—2	+—4 . 1—5	14/18	4
H. r.	3	*Homogyne alpina*	+—1 . 1—2	+—1 . 1—2	15/18	4
H. c	2	*Deschampsia caespitosa*	+—1 . 1—2	+—1 . 1—2	14/18	4
H. c	2	*Deschampsia flexuosa*	+—3 . 1—2	+—3 . 1—3	15/14	4
		Gatunki wyróżniające:				
G. rh	2	*Convallaria majalis*	+ . 1	+ . 1	5/18	2
H	2	*Cystopteris fragilis*	+ . 1	+ . 1	4/18	2
H	2	*Athyrium alpestre*	+—1 . 1—2	+—1 . 1—2	7/18	2
Ch. v	3	*Empetrum nigrum*	+—1 . 1—2	+—1 . 1—2	7/18	2
G. rh.	3	*Majanthemum bifolium*	+ . 1	+—1 . 1	5/18	2
H	3	*Melampyrum silvaticum*	+—1 . 1	+—1 . 1—2	8/18	3
H	3	*Melampyrum vulgatum*	+—1 . 1	+—1 . 1	10/18	3
H	2	*Trientalis europaea*	+—1 . 1	+ . 1	5/18	2
H	2	*Oxalis acetosella*	+—1 . 1	+—1 . 1—2	8/18	3

Gatunki towarzyszące: *Achillea sudetica, Alectrolophus alpinus, Anemone alpina, Anemone narcissiflora, Anthoxanthum odoratum, Arnica montana, Calamagrostis villosa, Campanula Kladniana, Carex flava, Crepis grandiflora, Festuca picta, Gentiana asclepiadea, Geum montanum, Gnaphalium norvegicum, Hieracium alpinum, Hypericum acutum, Luzula nemorosa, Luzula sudetica, Lycopodium selago, Melandryum silvestre, Molinia coerulea, Nardus stricta, Phyteuma spicatum, Picea excelsa, Polygonatum verticilatum, Polygonum bistorta, Potentilla aurea, Ranunculus platanifolius, Rubus idaeus, Rumex arifolius, Silene venosa, Solidago alpestris, Sorbus aucuparia v. glabrata, Streptopus amplexifolius, Thesium alpinum, Veratrum Lobelianum.*

Gatunki sporadyczne: *Allium victorialis, Carex Goodennoughii, Carex rigida, Festuca duriuscula, Luzula silvatica, Poa laxa, Salix silesiaca, Senecio nemorensis.*

Mchy: *Dicranum longifolium, Ceratodon purpureus, Polytrichum juniperinum, Brachyodus trichodes, Hypnum cupressiforme, Racomitrium cannescens.*

Porosty: *Cladonia rangiferina, Cetraria islandica, Peltigera canina, Cetraria pinastri, Cladonia bellidiflora, Lecidea confluens, Lecidea arctica.*

giną zupełnie w tych wielkich płatach borówczysk. Natomiast facje wrzosowe tego zespołu, w którym wrzos *(Calluna vulgaris)* dominuje mniej lub więcej wybitnie, plasują się na miejscach suchych, często na starszych morenach. W zespole borówki czernicy zarówno w jego facji typowej jak i wrzosowej, występują niemal wszędzie a na miejscach wilgotnych często bardzo obficie dwa gatunki pszeńca: *Melampyrum silvaticum* i *M. vulgatum.*

Wykaz zdjęć florystycznych zespołu *Vaccinietum myrtilli sudeticum*

a. Facja typowa.

L. 1 (17), W strefie górnej granicy lasu, u podnóża zachodniego stoku Czarnej Kopy. Stare, zmurszałe pnie i korzenie świerków, pokryte warstwą prawie czarnej próchnicy, są porośnięte kępami mchów głównie w rodzaju *Sphagnum* i *Politrichum* tworzącymi prawie jednolity kożuch, który porasta gęsto zespół borówki czernicy. Borówki nie owocują, lub owocują bardzo słabo. 20.VII.1950.

L. 2 (25). Podnóże wschodniego stoku Małej Kopy na wysokości 1050 m npm., w lukach między krzewami i drzewami liściastymi piętra kosodrzewiny. 25.VII.1950.

L. 3 (50). W partii szczytowej zachodnio-północnego stoku Śnieżki, na lewym brzegu potoczku wpływającego do Małej Łomnicy w jej górnym biegu. Wysokość 1290 m npm. 23.VII.1950.

L. 4, 5, 6, 7, 8.
(117, 108, 107, 113, 100). Na płaskowinach i połogich spadach stromych stoków skalnego kotła Małego Stawu. Stoki pokryte wielkimi blokami granitów. Wystawa północna i północno-wschodnia. 5.VIII.1950.

L. 9, 10,
121, 138). Na płaskowinach i połogich spadach stromych stoków skalnego kotła Wielkiego Stawu. Stoki pokryte wielkimi blokami granitów. Wystawa północna. 11.VIII.1950.

L. 11, 12,
(129, 131). Płaska wierzchowina Równi Grani, w większych i mniejszych lukach między płatami kosodrzewiny. 12.VIII.1950.

b. F a c j a z *Calluna vulgaris.*

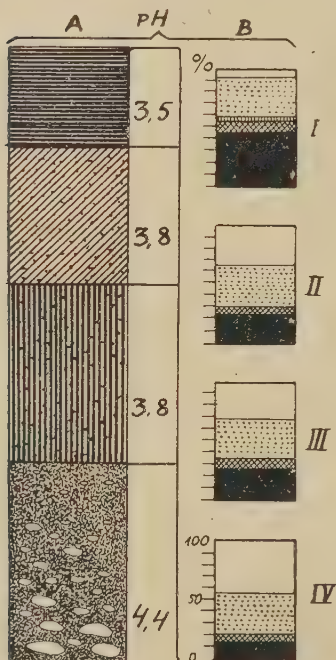
L. 13 (24). Dolina Małej Łomnicy w kotle Śnieżki, na łupkach krystalicznych. 26.VII.1950.

L. 14, 15, (33, 143). W szczytowej strefie Małej Kopy od strony południowej i połogi stok od strony zachodniej w płytkim jarze Złotego Potoku. Na granitach. 27.VII.1950.

P r o f i l g l e b o w y XI z m i e j s c a z d j ę c i a f l o r y s t y c z n e g o 14 (33) Ryc. 14.

I. 5— 6 cm warstwa gleby piaszczystej, próchnicznej, prawie czarnej.

II. 7— 9 cm warstwa gleby piaszczystej, barwy jasnoszarej.



Ryc. 14. Profil glebowy XI.

A. Stratygrafia profilu glebowego sudeckiego zespołu borówki czernicy (Vaccinietum myrtilli sudeticum) na południowym stoku Małej Kopy pod szczytem.

B. Frakcje analizy mechanicznej poszczególnych warstw profilu glebowego.

III. 9—10 cm warstwa gleby piaszczystej, barwy brązowoczarnej (orsztyn).

IV. warstwa gleby piaszczystej, barwy czerwonożółtej, z drobnymi kamieniami w górnej części warstwy, a większymi kamieniami w dolnej części warstwy. (Tabela XIII).

L. 16 (118). Na wschodnim brzegu Małego Stawu, na morenie czołowej. 8.VIII.1950.

Profil glebowy XII z miejsca zdjęcia florystycznego 16 (118).

I. 4—5 cm warstwa gleby piaszczystej, próchnicznej, prawie czarnej.
II. 6—8 cm warstwa gleby piaszczystej, barwy szarej, znacznie jaśniejsza od gleby poprzedniej.
III. 13—16 cm warstwa gleby piaszczystej barwy jasnoszarej, ze znaczną domieszką drobnego żwirku i małych kamyków.
Niżej warstwa gleby piaszczystej barwy żółtawej, z domieszką kamyków drobnych u góry a grubszych w głębszej strefie warstwy.

L. 17, 18,
(123, 127). Na płaskiej wierzchowinie Równi Grani, wśród dużego płatu zespołu trzcinnika owłosionego, biegnącego łukiem od brzegów Wielkiego Stawu w kierunku północnym i wschodnim. 12.VIII.1950.

4. Sudecki zespół trzcinnika owłosionego — *Calamagrostidetum villosae sudeticum.*

Zespół trzcinnika owłosionego, należący do jednego z najbogatszych florystycznie zespołów rejonu Śnieżki, jest głównym i panującym składnikiem traworośli w piętrze kosodrzewiny tej części Karkonoszy. We wszystkich traworoślach, łącznie z zespołem trzcinnika owłosionego, dominują wybitnie trzy gatunki traw: *Calamagrostis villosa, Deschampsia flexuosa* i *Deschampsia caespitosa.* Ostatni gatunek nie tworzy wprawdzie osobnego i wyraźnego zespołu, ale występuje prawie wszędzie w różnych zespołach a szczególnie w Calamagrostidetach, gdzie często nawet zdecydowanie dominuje, jak np. w zespole trzcinnika owłosionego na wierzchowinie Białego Jaru (L. zdjęcia na mapie zdjęć 90).

Pod względem swego występowania, zespół trzcinnika owłosionego we wschodnich Karkonoszach zachowuje się bardzo podobnie jak jego bliźniaczy zespół w Tatrach. Obecność w tym zespole rzadkich w Karkonoszach gatunków roślin wapieniolubnych, spośród których w tym zespole występują pospolicie takie gatunki jak *Thesium alpinum, Pleurosperum austriacum, Gymnadenia conopea,* które rosną tu w licznych okazach, w każdym razie bez porównania liczniej aniżeli w innych zespołach pokrewnych należących do związku

TABELA XVIII

Sudecki zespół trzcinnika owłosionego — *Calamagrostidetum villosae sudeticum*

Typ biologiczny w Raunkiaera	Stopień wierności	L. porządkowa zdjęcia	1—10	11—17	18—20	Stałość wyrażona ułamkiem	Klasa stałości
		Stanowisko	Śnieżka, Srebrna Grań nad Małą Łomnicą.	Mała Kopa, Biały Jar, Równia Grań,	Mały Staw, Trzy Turnie,		
		Wzniesienie w metrach n.p.m.	1040—1392	1280—1410	1280—1350		
		Wystawa (ekspozycja)	N,NE,NW,	E,N,EN,WN,	NE.		
		Przybliżona powierzchnia zdjęć w m²	550—900	900—1500	700—1200		
		Gatunek panujący					
H	4	*Calamagrostis villosa*	2—5.2—4	3—5.3—5	3—5.4—5	20/20	5
		Gatunki charakterystyczne:					
T	3	*Alectorolophus alpinus*	+—1.1—2	+—1.1	+—1.1—2	14/20	4
G.i.	3	*Allium victorialis*	+.1	+.1	+.1	11/20	3
H	2	*Anemone alpina*	+—2.1—3	+—2.1	+—2.1—3	20/20	5
H	2	*Anemone narcissiflora*	+—1.1—2	+—1.1—2	+—1.1—3	12/20	3
H	3	*Anthoxanthum odoratum*	+—1.1—2	+—1.1—2	+—1.1—2	15/20	4
H	3	*Carex atrata*	+—1.1—2	+—1.1	+—1.1—2	8/20	2
H.SC	3	*Crepis grandiflora*	+—1.1	+—1.1	+—1.1	9/20	3
H	3	*Gnaphalium norvegicum*	+—1.1	+—1.1	+—1.1	14/20	4
G	4	*Gymnadenia conopea*	+.1	+.1	+.1	10/20	3
H	3	*Hieracium alpinum*	+—1.1—2	+—1.1—2	+—1.1—3	0 /20	5
H	3	*Hypochoeris uniflora*	+.1	+.1	+.1	9/20	3
G.b.	3	*Orchis maculatus*	+.1	+.1	+.1	7/20	2
H.SC	3	*Peucedanum Ostruthium*	+.1	+.1	+.1	7/20	2
H.SC	3	*Pimpinella saxifraga*	+.1	+.1	+.1	6/20	2
H	3	*Solidago alpestris*	+—1.1	+—1.1	+—1.1	17/20	5
H	3	*Thesium alpinum*	+.1	+.1	+.1	10/20	3
G	3	*Polygonum bistorta*	+.1	+—1.1	+.1	14/20	4
		Gatunki chrakteryst. związku *Calamagrostidion villosae:*					
H	3	*Achillea sudetica*	+.1	+—1.1	+.1	14/20	4
H	2	*Alchemilla glabra*	+.1—2	+.1	+—1.1	8/20	2
H.SC	3	*Crepis mollis*	+.1	+.1	+.1	12/20	3
H	3	*Leontodon hispidus v. opimus*	+.1	+.1	+.1	9/20	3
H	3	*Poa sudetica*	+.1	+.1	+—1.1	7/20	2

(Ciąg dalszy tabeli XVIII)

Typ biologiczny wg Raunkiaera	Stopień wierności	L. porządkowa zdjęcia	1—10	11—17	18—20	Stałość wyrażona ułamkiem	Klasa stałości
		Stanowisko	Śnieżka, Srebrna Grań nad Małą Łomnicą,	Mała Kopa. Biały Jar. Równia Grań.	Mały Staw. Trzy Turnie,		
		Wzniesienie w metrach n.p.m.	1040—1392	1280—1410	1280—1350		
		Wystawa (ekspozycja)	N,NE.NW,	E,N,EN.WN,	NE,		
		Przybliżona powierzchnia zdjęć w m²	550—900	900—1500	700—1200		
		Gatunki charakteryst. rzędu *Calamagrostidetalia:*					
H.SC	2	*Aconitum firmum*	+ . 1	+ . 1	+ . 1	6/20	2
H.SC	1	*Adenostyles alliariae*	+ . 1	+ . 1	+ . 1	8/20	2
H.SC	2	*Chaerophyllum hirsutum*	+—1 . 1—2	+—1 . 1	+—1 . 1—2	8/20	2
H.SC	2	*Epilobium anagallidifolium*	+—1 . 1	+ . 1	+ . 1—2	8/20	2
H.SC	3	*Melandryum silvestre*	+ . 1	+ . 1	+ . 1	16/20	4
H.SC	2	*Mulgedium alpinum*	+ . 1	+ . 1	+ . 1	6/20	2
H.SC	2	*Ranunculus platanifolius*	+ . 1	+ . 1	+ . 1—2	8/20	2
H.SC	2	*Rumex arifolius*	+—1 . 1—2	+—1 . 1—2	+—1 . 1—2	18/20	5
H.SC	2	*Thalictrum aquilegifolium*	+ . 1	+ . 1	+ . 1	12/20	3
G	2	*Valeriana sambucifolia*	+ . 1	+ . 1	+ . 1—2	9/20	3

Gatunki towarzyszące: *Alchemilla monticola, Arnica montana, Athyrium alpestre, Bartsia alpina, Calluna vulgaris, Campanula Kladniana, Carex flava, Cirsium heterophyllum, Daphne mezereum, Deschampsia caespitosa, Deschampsia flexuosa, Digitalis ambigua, Dryopteris dilatata, Festuca duriuscula, Festula picta, Filipendula ulmaria, Gentiana asclepiadea, Geranium silvaticum, Homogyne alpina, Lilium martagon, Luzula nemorosa, Luzula coerulea, Oxalis acetosella, Phyteuma spicatum, Pleurospermum austriacum, Phleum alpinum, Polygonatum verticilatum, Potentilla aurea, Salix lapponum, Salix silesiaca, Senecio nemorensis, Silene venosa, Sorbus aucuparia var. glabrata, Sweertia perennis, Vaccinium myrtillus, Vaccinium vitis idaea, Veratrum Lobelianum.*

Gatunki sporadyczne: *Allium sibiricum, Botrychium lunaria, Epilobium angustifolium, Galium boreale, Hieracium caesium, H. decipiens, H. juranum, H. silesiacum, H. striatum, H. stygium, H. Wimmeri, Lycopodium selago, Ranunculus acer, Scabiosa lucida, Streptopus amplexifolius, Veronica alpina, V. serpyllifolia.*

Mchy: *Hylocomium Oakesii, Hypnum purum, Pogonatum alpinum, Polytrichum piliferum.*

Porosty: *Lecidea microcarpa, Sphaerophorus fragilis, Cladonia fimbriata, Physcia obscura.*

Calamagrostidion villosae, jak np. *Agrostideto-trifidetum, Vaccinietum myrtilli sudeticum,* — dowodzi, że kompleks warunków glebowych jest tu nieco odmienny aniżeli w innych zespołach tej strefy górskiej, o czym będzie mowa jeszcze niżej.

Wykaz zdjęć florystycznych zespołu
Calamagrostidetum villosae sudeticum

L. 1, 2, 3,
(14, 54, 55). Północno-wschodni stok Śnieżki, pokryty wielkimi blokami skalnych łupków kontaktowych. Między blokami skalnymi nie głęboka warstwa gleby grubości średnio 40 cm, a pod nią drobny i grubszy rumosz skalny. 22.VII.1950.

L. 6, 7,
(12, 23). Pierwsze stanowisko u podnóża północnego stoku Śnieżki w strefie górnej granicy lasu na łupkach kontaktowych. Drugie stanowisko w dolinie Małej Łomnicy w kotle Śnieżki, na warstwach aluwialnych leżących na łupkach krystalicznych wyścielających dno doliny 26.VII.1950.

Profil gleby XIII w miejscu zdjęcia florystycznego 7 (23).

I. 7—8 cm warstwa gleby piaszczysto-gliniastej, próchniczej, barwy prawie czarnej, dość wilgotnej.
II. 4—5 cm warstwa gleby podobnie jak w warstwie poprzedniej, tylko nieco jaśniejsza i z większą domieszką części mineralnych. Obie warstwy silnie poprzetykane licznymi, drobnymi korzonkami roślin.
III. warstwa gleby piaszczysto-gliniastej, ciemno-brązowej, z dość licznymi drobnymi i większymi kamieniami. (Tabela XIII).

L. 8 (45). Połogi, północny stok jaru Złotego Potoku, na granitach. 5.VIII.1950.

L. 9, 10,
(42, 74). Pierwsze stanowisko niedaleko od stanowiska 8 (45) na północnym stoku jaru Złotego Potoku, bliżej wierzchowiny Srebrnej Grani. Drugie stanowisko na wierzchowinie Srebrnej Grani, przy drodze do Małego Stawu. Oba stanowiska na granitach. 5.VIII.1950.

L. 11 (34). Południowo-wschodni stok Małej Kopy, pod szczytem na wysokości 1293 m npm., na granitach. 24.VII.1950.

L. 12, 13, (88, 90). Płaski grzbiet i połogi stok o wystawie wschodniej jaru Białego Potoku. Na granitach. 24.VII.1950.

L. 14 (115). Strome stoki o wystawie północnej kotła skalnego nad Małym Stawem, wśród drzew i krzewów liściastych zespołu kosodrzewiny. Na granitach. 6.VIII.1950.

L. 15, 16, 17, 18, (95, 97, 99, 139). Płaska wierzchowina Równi Grani. Pierwsze trzy stanowiska na krawędziach kotła skalnego Małego Stawu, ostatnie stanowisko na krawędzi kotła Wielkiego Stawu. Na granitach. 12.VIII.1950.

L. 19, 126, (128, 126). Na płaskiej wierzchowinie pod „Trzema Turniami". Na granitach. 12.VIII.1950.

Z ogólnej wartości aktualnej kwasowości wszystkich stref, wszystkich profilów glebowych wynika, że warstwy glebowe zespołu trzcinnika owłosionego posiadają kwasowość aktualną dość wysoką 4,1—4,7. Kwasowość ta wzrasta w kierunku ku dołowi gleby, przy czym systemy korzeniowe większości gatunków roślinnych budujących zespół, jak to widać na ryc. 20, tkwią i rozgałęziają się w warstwie glebowej o stopniu kwasowości aktualnej 4,7.

Gleby zespołów trzcinnika owłosionego są zwykle dobrze nawilgocone, za wyjątkiem tych miejsc, gdzie występuje więcej okazów albo kęp czy nawet płatów śmiałka pogiętego *(Deschampsia flexuosa)*. Trawa ta bowiem posiada system korzeniowy zbudowany z ogromnej ilości długich, nitkowato cienkich korzonków tworzących razem prawie filcowatą i to dużą masę i dlatego w tych miejscach gdzie występuje masowo albo nawet tylko w większych ilościach, bardzo silnie wysusza glebę.

5. Zespół psiej trawki — *Nardetum strictae.*

Zespół ten tworzący gęste i bardzo zwarte skupienia jednogatunkowe, rozprzestrzeniające się zazwyczaj w wielkich płatach, zwłaszcza w całej partii wierzchowinowej tej części Karkonoszy, w miejscach gdzie kosodrzewina została zniszczona przez pastwiskową gospodarkę człowieka, odznacza się wybitną trwałością ale i równoczesnym ubóstwem gatunkowym komponentów roślinnych. Praw-

TABELA XIX

Zespół psiej trawki — Nardetum strictae

Typ biologiczny w. Raunkiaera	Stopień wierności	L. porządkowa zdjęcia	1—10	11—14	Stałość wyrażona ułamkiem	Klasa stałości
		Stanowisko	Mała Grań, Srebrna Grań, Równia Grań	Nad Małym Stawem		
		Wzniesienie w metrach npm.	1335—1430	1260—1340		
		Przybliżona powierzchnia zdjęć w m²	300 — 500	400 — 600		
		Gatunki charakterystyczne:				
H. c	4	*Nardus stricta*	4—5.4—5	4—5.4—5	14/14	5
H	3	*Luzula sudetica*	+—1.1	+.1	13/14	5
H	3	*Potentilla aurea*	+—1.1—2	+.1—2	14/14	5
H. c	3	*Carex rigida*	+.1—2	+.1—2	4/14	2
		Gatunki wyróżniające:				
H	3	*Agrostis vulgaris*	+—1.1—2	+.1—2	6/14	3
H	2	*Carex Goodenoughii*	+.1	+.1	7/14	3
H. sc	2	*Cirsium heterophyllum*	+.1—2	+.1	5/14	2
H	3	*Geum montanum*	+—2.1	+—1.1	8/14	3
H	3	*Hieracium sudeticum*	+.1	+.1	5/14	2
H	3	*Hypochoeris uniflora*	+.1	+.1	7/14	3
H	2	*Juncus filiformis*	+.1—2	+.1—2	4/14	2
H	3	*Leontodon automnalis f. pratensis*	+.1	+.1	6/14	3
H	2	*Molinia coerulea*	+.1—2	+.1—2	7/14	3
H	2	*Poa Chaixii*	+.1	+.1	6/14	2
H. sc	3	*Senecio crispatus f. sudetica*	+.1	+.1	6/14	3
		Mchy:				
		Dicranum palustre				
		Dicranum Schrederi				
		Funaria hygrometrica				
		Gymnocybe palustris				
		Hylocomium Oakesii				
		Hypnum exannulatum				

Gatunki towarzyszące: *Achillea sudetica, Agrostis rupestris, Alectorolophus alpinus Anemone alpina, Anthoxanthum odoratum, Arnica montana, Calamagrostis villosa Calluna vulgaris, Campanulla Kladniana, Crepis grandiflora, Deschampsia caespitosa, Deschampsia flexuosa, Equisetum silvaticum, Fetsuca picta, Gentiana asclepiadea, Gnaphalium norvegicum, Hieracium alpinum, Homogyne alpina, Luzula nemorosa, Lycopodium clavatum, Melampyrum silvaticum, M. vulgatum, Pedicularis sudetica, Phleum alpinum, Polygonum bistorta, Rumex arifolius, Salix aurita, Salix caprea, Salix lapponum, Salix silesiaca, Senecio Fuchsii, Solidago alpestris, Sweertia perennis, Trichophorum caespitosum, Vaccinium myrtillus, V. vitis idaea, Veratrum Lobelianum.*

Gatunki sporadyczne: *Carex limosa, Carex pulicaris, Carex leporina, Cardamine Opizi, Hieracium nigrascens, H. prenanthoides, Juncus squarosus.* 2

Mchy: *Calliergon sarmentosum, C. stramineum, Dicranella squarosa, Cephalozia bicuspita, Ptilidium ciliare, Dicranum Bergerii, D. longifolium, Ceradoton purpureus, Polytrichum strictum, Philonotis seriata, Sphagnum cuspidatum v. plumosum, Sphagnum recurvum, Sphagnum Lindhbergii.*

Porosty: *Cetraria islandica, Cladonia fimbriata, C. rangiferina, Peltigera aphtosa, P. canina, P. rufescens.*

dopodobnie jedną z przyczyn tego gatunkowego ubóstwa jest tutaj układ stosunków glebowych. W glebie, jak to widać z jej profilu, dość wysoko tworzy się gruba warstwa orsztynu. W skład roślin charakterystycznych dla tego zespołu wchodzą tylko nieliczne gatunki, nie mające większych wymagań pod względem zasobności gleby w substancje odżywcze, jak np. *Luzula sudetica, Potentilla aurea, Arnica montana,* oraz gatunki wybitnie kwasolubne jak np. wrzosy *(Calluna vulgaris),* i borówki *(Vaccinium myrtillus, V. vitis idaea, V. uliginosum).* Jedynie w miejscach silnie podmokłych i zatorfionych, skład gatunkowy roślin zmienia się, przybywa bowiem sporo gatunków o charakterze bardziej hygrofilnym.

Murawy psiej trawki w rejonie Śnieżki są zupełnie podobne, zarówno pod względem swego składu florystycznego jak i rozmieszczenia, do zespołów psiej trawki w Tatrach i tak samo należą do facji granitowej — *Nardetum strictae silicicolum.*

Wykaz zdjęć florystycznych zespołu *Nardetum-strictae.*

L. 1, 2, 3, 4,
(145, 78, 79, 80). Pierwsze stanowisko w niższej strefie zachodniego, bardzo połogiego stoku Małej Kopy, trzy pozostałe stanowiska na szczycie wierzchowiny Małej Grani z bardzo lekkim spadem w kierunku południowo-wschodnim ku jarowi Złotego Potoku. Na granitach. 24.VII.1950.

L. 5, 6, 7, 8, 9,
(72, 73, 75, 76, 77). Płaska wierzchowina Srebrnej Grani, na wysokości 1440 m npm. na miejscach dawnej kosodrzewiny, na granitach. 24.VII.1950.

Profil glebowy XIV z miejsca zdjęcia florystycznego 9 (77).

I. 6 — 8 cm warstwa gleby piaszczysto-gliniastej, próchnicznej, bardzo ciemnobrunatnej.

II. 2,5 cm warstwa gleby piaszczysto-ilastej, z większą domieszką części ilastych, bardziej zbitej, prawie czarnej.

III. 4,5— 5 cm warstwa jasnoszarego piasku drobnoziarnistego, ze znacznie mniejszą domieszką części ilastych.

IV. 8 —11 cm warstwa gleby piaszczysto-gliniastej, próchnicznej, barwy ciemnobrunatnej, czarniawej, z drobnymi i większymi kamykami.

V. warstwa gleby piaszczysto-gliniastej, ułożonej podłużnymi warstewkami barwy ciemnordzawej leżącymi naprzemian z jaśniejszymi (orsztyn). (Tabela X).

L. 10 (86). Na lekko pochyłej ku zachodowi wierzchowinie między Małą Granią a kotłem skalnym Małego Stawu. Na granitach. 29.VII.1950.

L. 11, 12, 13, 14,
(96, 135, 146, 147). Płaska wierzchowina Równi Grani na wysokości 1415—1430 m npm., na miejscach dawnej kosodrzewiny, na granitach. 14.VIII.1950.

Jak widać z załączonej mapy topograficznej, zespół psiej trawki występuje tylko i wyłącznie na wierzchowinach i nigdzie nie schodzi na stoki nawet o bardzo słabym nachyleniu. Tym się prawdopodobnie tłumaczy zjawisko, że zespół ten tworzy w glebie dość płytko czasami grubą warstwę orsztynu. Wszystkie zdjęcia florystyczne tego zespołu, należy traktować jako jednostki ogromnego płata jednego i tego samego indywiduum.

6. Sudecki zespół lepiężnika białego — *Petasitetum albi sudeticum.*

Zespół ten należy do związku *Adenostylion alliariae* (B. Pawł.) obejmującego ziołorośla piętra kosodrzewiny i piętra alpejskiego. Wszystkie zespoły wchodzące w skład tego związku, a obejmujące w Karkonoszach wschodnich prócz zespołu lepiężnika białego jeszcze tylko zespół miłosny szarolistnej *(Adenostyletum alliariae)*, posiadają bardzo podobny skład florystyczny, przy czym ich gatunki roślinne bardzo często mieszają się ze sobą. Wynika to z faktu, że rosną one wszystkie w prawie identycznych warunkach siedliskowych.

Jeżeli chodzi o gatunki charakterystyczne dla całego związku, to poza gatunkami budującymi poszczególne zespoły ziołoroślowe jak *Petasites albus, Adenostyles alliariae* i *Aconitum firmum*, dla Karkonoszy wschodnich za gatunki charakterystyczne można uważać następujące: *Alchemilla glabra, Chaerophyllum hirsutum, Mulgedium alpinum, Carduus acanthoides* i *Peucedanum Ostruthium.*

TABELA XX

Sudecki zespół lepiężnika białego — Petasitetum albi sudeticum

Typ biologiczny w. Raunkiaera	Stópień wierności	L. porządkowa zdjęcia	1—8	9—12	Stałość wyrażona ułamkiem	Klasa stałości
		Stanowisko	Mała Łomnica, Biały Potok	Potoki nad Małym i Wielkim Stawem		
		Wzniesienie w metrach npm.	680—1310	1205—1370		
		Przybliżona powierzchnia zdjęć w m²				
		Gatunek panujący:				
H. sc		*Petasites albus*	3—5.3—5	2—4.3—5	12/12	5
		Gat. charakterystyczne:				
H	3	*Achillea sudetica*	+—1.1	+—1.1	9/12	4
H. sc	3	*Aconitum firmum*	+—1.1	——1.1	6/12	3
H	2-3	*Alchemilla glabra*	+—2.1	+—2.1	5/12	2
H. sc	3	*Chaerophyllum aromaticum*	+—2.1—2	+—2.1—2	7/12	3
H. sc	3	*Chaerophyllum hirsutum*	+—1.1—2	+—1.1—2	11/12	5
H	3	*Epilobium alsinefolium*	+—1.1—3	+—2.1—3	7/12	3
H. sc	3	*Epilobium parviflorum*	+—1.1	+—1.1	7/12	3
H. sc	3	*Geranium silvaticum*	+—1.1—2	+—1.1—2	6/12	3
H	2-3	*Hypericum quadrangulum*	+—1.1—2	+—1.1—2	10/12	5
Ch	2-3	*Malachium aquaticum*	+—2.1—2	+—2.1—2	9/12	4
H. sc	3	*Mulgedium alpinum*	+—1.1—2	+—1.1—2	11/12	5
H	3	*Myosotis palustris*	+—2.1—2	+—2.1—2	12/12	5
H. sc	3	*Ranunculus platanifolius*	+—1.1	+—1.1	9/12	4
H. sc	3	*Rumex alpinus*	+—1.1	+—1.1	6/12	3
H. sc	3	*Rumex arifolius*	+—1.1	+.1	8/12	4
Ch	2-3	*Stellaria nemorum*	+—1.1	++1.1	7/12	3
H. sc	2-3	*Valeriana sambucifolia*	+.1	+.1	7/12	3

Gatunki towarzyszące: *Alchemilla fissa, Angelica silvestris, Anthoxanthum odoratum, Athyrium alpestre, Athyrium filix femina, Calamagrostis villosa, Campanula Kladniana, Carex silvatica, Crepis paludosa. Cystopteris fragilis, Deschampsia ceespitosa, Deschampsia flexuosa, Digitalis ambigua, Digitals purpurea, Dryopteris dilatata, Epilobium angustifolium, Gentiana asclepiadea, Gnaphalium norvegicum, Heracleum sphondylium var. angustifolium, Homogyne alpina, Hypericum perforatum, Juncus glaucus, Luzula nemorosa, Luzula silvatica, Melandryum silvestre, Phleum alpinum, Phyteuma spicatum, Poa nemoralis f. montana, Poa trivialis, Prenanthes purpurea, Rubus idaeus, Salix caprea, Scrophularia nodosa, Senecio Fuchsii, Silene venosa, Solidago virgaaurea, Solidago alpestris, Thalictrum aquilegifolium, Telekia speciosa**), Veratrum Lobelianum.*

Mchy: *Hypnum ochracaeum, Scapania undulata.*

Porosty: *Alectoria ochroleuca, Biatora Laureri f. fuscella, Lecidea petraea, Rhizocarpon pseudorivulare.*

*) Tylko w jednym miejscu 5 okazów kwitnących, może zawleczonych?

W y k a z f l o r y s t y c z n y z d j ę ć z e s p o ł u
Petasitetum albi sudeticum (Tabela XX).

L. 1, 2, 3, 4,
(1, 2, 7, 150). Pierwsze trzy stanowiska obejmują brzegowe partie i kamieniste łożysko Małej Łomnicy w jej środkowym biegu, w lasach świerkowych górnoreglowych koło Wilczej Poręby. Czwarte stanowisko obejmuje kamieńce łożyska Małej Łomnicy już w kotle Śnieżki, nieco powyżej górnej granicy lasu. 19.VII.1950.

L. 9, 10,
(114, 104). Brzegi i kamieniste łożyska górskich potoków, płynących po stromych stokach południowych (o ekspozycji północnej) skalnego kotła Małego Stawu. 8.VIII.1950.

L. 11, 12,
(142, 149). Brzegi i kamieniste łożyska górskich potoków, płynących po stromym, południowo-zachodnim stoku (o wystawie północno-wschodniej) skalnego kotła Wielkiego Stawu. 14.VIII.1950.

Zespół lepiężnika białego występuje we wschodnich Karkonoszach nie tylko w obrębie piętra kosodrzewiny, lecz schodzi bardzo nisko i ciągnie się nieraz nieprzerwanymi pasmami wzdłuż górskich rzek i potoków, do stóp Karkonoszy. W miarę jak schodzi niżej, zawiera w swym składzie gatunkowym coraz więcej roślinnych składników niżowych.

7. Z e s p ó ł m i ł o s n y s z a r o l i s t n e j — *Adenostyletum alliariae.*

Ziołorośla zbudowane z wysokich bylin są we wschodnich Karkonoszach doskonale wykształcone w tych miejscach, gdzie dostatecznie głęboka gleba zawierająca znaczniejsze ilości substancji próchniczych i wykazująca duży stopień wilgotności, zapewnia im dobre warunki wyżycia. Poszczególne okazy albo mniejsze kępy tych wysokich i pięknych bylin, rosną w takich miejscach obficie między blokami skalnymi albo na bardziej stromych stokach, po których sączy się woda. Ze względu jednak na to, że warunki ekologiczne o jakich

TABELA XXI

Zespół miłosny szarolistnej — Adenostyletum alliariae

Typ biologiczny w. Raunkiaera	Stopień wierności	L. porządkowa zdjęcia	1—6	7—10	Stałość wyrażona ułamkiem	Klasa stałości
		Stanowisko	Nad Złotym Potokiem	Potoki nad Wielkim Stawem		
		Wzniesienie w metrach npm.	1105—1360	1320—1385		
		Wystawa (ekspozycja)	E, N,	EN,		
		Przybliżona powierzchnia zdjęć w m²	150 — 300	300 — 400		
		Gatunki charakterystyczne:				
H. sc	4	*Adenostyles alliariae*	2—5.3—5	2—4.2—3	10/10	5
H. sc	4	*Mulgedium alpinum*	+—2.1—3	+—2.1	10/10	5
H	3	*Athyrium alpestre*	+—1.1—2	+—4.1—4	10/10	5
H. sc	3	*Epilobium anagallidifolium*	+—1.1—2	+—1.1	6/10	4
		Gatunki charakterystyczne rzędu Calamagrostidetalia:				
H. sc	3	*Aconitum firmum*	+—1.1	+.1	7/10	4
H. sc	3	*Chaerophyllum hirsutum*	+—1.1—2	+—1.1	6/10	4
H. sc	2	*Melandryum silvestre*	+.1	+.1	6/10	4
H. sc	3	*Ranunculus platanifolius*	+.1	+.1	4/10	3
H. sc	3	*Rumex arifolius*	+—1.1—2	+—1.1—2	8/10	5
H. sc	3	*Thalictrum aquilegifolium*	+.1	+.1	4/10	3
H. sc	3	*Valeriana sambucifolia*	+.1	+—1.1	5/10	3
		Gatunki wyróżniające:				
H	3	*Alchemilla glabra*	+—1.1—2	+—1.1—2	7/10	4
G. i	2	*Allium sibiricum*	+—1.1—3	+.1—2	5/10	3
H. sc	3	*Carduus acanthoides*	+.1	+.1	5/10	3
H	2	*Circaea alpina*	+.1	+.1	6/10	4
H	3	*Epilobium alsinefolium*	+—1.1—2	+—1.1—2	5/10	3
H	2	*Hypericum quadrangulum*	+—1.1—2	+—1.1—2	7/10	4
H	2	*Luzula multiflora*	+.1	+.1	7/10	4
H	3	*Myosotis palustris*	+—1.1—2	+—1.1—2	7/10	4
G	3	*Paris quadrifolia*	+.1	+.1	3/10	2
H	2	*Viola biflora*	+.1—2	+.1—2	6/10	4

Gatunki towarzyszące: *Achillea sudetica, Alchemilla fissa, Anthoxanthum odoratum, Calamagrostis villosa, Chaerophyllum aromaticum, Deschampsia caespitosa, Deschampsia flexuosa, Gentiana asclepiadea, Geranium silvaticum, Geum montanum, Homogyne alpina, Juncus filiformis, Luzula nemorosa, Luzula sudetica, Oxalis acetosella, Peucedanum Ostruthium, Phleum alpinum, Phyteuma spicatum, Polygonum bistorta, Potentilla aurea, Rubus idaeus, Solidago alpestris, Stellaria nemorum, Veratrum Lobelianum.*

Gatunki sporadyczne: *Alectrolophus alpinus, Archangelica officinalis, Senecio Fuchsii, Anemone alpina, Polygonatum verticillatum, Epilobium angustifolium, Sweertia perennis, Geum rivale, Filipendula ulmaria, Allium victorialis, Bartsia alpina, Primula minima, Crepis grandiflora, Pedicularis sudetica, Lycopodium selago, Streptopus amplexifolius, Prenathes purpurea, Equisetum silvaticum, Campanula Kladniana, Crepis paludosa, Cystopteris fragilis, Luzula silvatica, Poa nemoralis, Salix lapponum, S. silesiaca, Carex atrata, Ribes petreum, Rosa alpina.*

Mchy: *Blindia acuta, Bryum pallescens, Fontinalis gracilis, F. squamosa, Hypnum arcticum, H. ochracaeum, Sarcoscyphus Ehrhartii var. aquaticus.*

Porosty: *Alectoria ochroleuca, Aspicilia alpina, Bacidia inundata, Biatora Laureri f. fuscella, Jonaspis odora, Physcia endococcina, Rhizocarpon geographicum, Rh. Lomnitzense, Rh melaenum.*

wspomniano wyżej nie należą wcale do częstych zjawisk w tej części Karkonoszy, dlatego dobrze uformowane zespoły ziołorośli występują tutaj tylko na nielicznych stanowiskach. Do takich zespołów ziołoroślowych należy zespół miłosny szarolistnej, który w dobrze wykształconej formie znajduje się tylko w dwóch miejscach: 1) nad Złotym Potokiem koło Śnieżki, i 2) w potokach na stromych, zachodnio-południowych ścianach skalnych (o ekspozycji północno-wschodniej) nad Wielkim Stawem.

W niektórych miejscach (poza wyżej wymienionymi), zespół miłosny szarolistnej bywa opanowany przez masowo występującą wietlicę alpejską *(Athyrium alpestre)*, w towarzystwie dość licznych krzewów maliny *(Rubus idaeus)*. Tego rodzaju zespoły typu *Adenostyletum athyriosum — alpestris* (B. Pawł.) nie są rzadkie w rejonie Śnieżki, nie wydzielam ich jednakże w odrębną grupę, ponieważ nie wykazują wyraźnych różnic florystycznych, a wobec tego można je traktować jedynie jako facje zespołu typowego.

8. Zespół wełnianki alpejskiej — *Trichophoretum alpinum.*

Zespół ten, ograniczony do bardzo niewielkiej ilości stanowisk, występuje na zbadanym obszarze rejonu Śnieżki na dwojakiego rodzaju stanowiskach: na silnie podmokłych, młodych płatach mchów torfowców (Sphagnach) i na półkach skalnych, pokrytych warstewką gleby, po których sączy się woda. Na stokach kotła skalnego Małego Stawu, zespół ten plasuje się wyłącznie na licznych, drobnych ciekach wodnych, które dzięki charakterystycznemu układowi granitowych bloków skalnych spiętrzają wodę. Te miejsca porastają obficie gatunki sfagnów znoszące silne podtopienie a nie tworzące kęp, głównie *Sphagnum cuspidatum*. Miąższość tych młodych, silnie nawodnionych i grząskich torfowisk, nie przekracza zwykle kilkudziesięciu centymetrów. Na bardziej stromych stokach, w czasie obfitszych opadów atmosferycznych zasilających bardzo szybko cieki wodne, młode torfowiska ulegają gwałtownej erozji, bystro płynąca woda żłobi w nich głębokie bruzdy. Odsłonięte w ten sposób bloki skalne porastają duże nieraz poduchy wątrobowców jak np. *Marchantia polymorpha, Scapania undulata, Mastigobryum trilobatum* i in. Płaty zerodowanych młodych torfowisk wysokich porastają krzewiny wierzb, najpierw *Salix repens* a potem *Salix lapponum*, ta ostatnia tworzy z czasem duże, zwarte i gęste płaty.

TABELA XXII

Zespół wełnianki alpejskiej — Trichophoretum alpinum

Typ biologiczny w. Raunkiaera	L. porządkowa zdjęcia	1—4	5	6—7	Stałość wyrażona ułamkiem
	Stanowisko	Północne stoki kotła skalnego nad M. Stawem	Północny stok Małej Kopy	Nad Wielką Łomnicą	
	Wzniesienie w metrach npm.	1350—1380	1217	1175—1185	
	Przybliżona powierzchnia zdjęć w m²	120—300	30	140—200	
H. c	*Trichphorum alpinum*	1—2.1—3	2—3.3	+—1.2—3	7/7
P	*Salix lapponum*	+—3.1—3	—	+.1	4/7
P	*Salix silaesiaca*	+.1	—	+.1	3/7
P	*Salix repens*	+—1.1—2	—	—	4/7
Ch. v	*Vaccinium uliginosum*	+—1.1—2	—	+.1	5/7
G. i	*Allium sibiricum*	+—1.1—2	1.2	—	4/7
H	*Carex canescens*	+—1.1—3	+.2	+.1—2	6/7
H	*Carex capilaris*	+—1.1	—	+.1	5/7
H	*Carex Goodenoughii*	+—1.1	—	+—1.1	4/7
H	*Carex irrigua*	+—1.1	—	+.1	3/7
H	*Carex rostrata*	+—1.1—3	—	+—1.1—2	5/7
H. sc	*Crepis paludosa*	+.1	—	+.1	3/7
H	*Equisetum limosum*	+—2.1—3	—	+.1	5/7
H	*Epilobium nutans*	+—2.1—2	+.1	+.1	5/7
H	*Epilobium alsinefolium*	+—1.1—2	+—1.1	+.1	5/7
H	*Eriophorum polystachyum*	+—1.1	+.1	+—1.1	7/7
H	*Eriophorum vaginatum*	+—1.1—2	—	+—1.1	5/7
H	*Luzula sudetica*	+.1	+.1	+.1	4/7
H	*Molinia coerulea*	+—2.1—3	+.1—2	+—1.1—2	6/7
G	*Polygonum bistorta*	+—1.1	—	+—1.1	5/7
H	*Pedicularis sudetica*	+—1.1—2	—	+.1	5/7
H. sc	*Rumex arifolius*	+—1.1	—	+.1	4/7
H	*Sweertia perennis*	+—1.1—2	1.1	+.1	7/7
H. sc	*Trichophorum caespitosum*	+—1.1—2	—	—	3/8
H	*Trientalis europaea*	+.1	—	—	2/7
H. sc	*Veratrum Lobelianum*	+.1	—	+.1	3/7
H	*Viola palustris*	+.1	+.1	+.1	6/7
H	*Viola uliginosa*	+.1	+.1	+.1	6/7

Mchy: *Bryum pallens, Dicranum Schreberii, Hypnum decipiens, H. molluscum, H. sarmentosum, Oligotrichum hercynicum, Philonotis fontana v. adpressa, Sphagnum cuspidatum.*

Wątrobowce: *Marchantia polymorpha, Mastigobryum trilobatum, Scapania undulata, Webera albicans,*

Porosty: *Cetraria islandica, Cladònia coccifera, C. rangiferina, Jonapis odora, Lecidea verrucula.*

W y k a z z d j ę ć f l o r y s t y c z n y c h z e s p o ł u *Trichophoretum alpinum*

L. 1, 2, 3,
(110, 111, 112). Na drobnych, licznych ciekach wodnych, na płaskich progach i połogich spadach stromych stoków o wystawie północnej kotła skalnego Małego Stawu. 7.VIII.1950.

L. 4 (35). Na szerokim progu skalnym zsuwu lawinowego, zalanym stale sączącą się obficie wodą, na południowym stoku Małej Kopy. 28.VII.1950.

L. 5 (148). Na dużym płacie silnie podmokłego torfowiska wysokiego, na prawym brzegu Wielkiej Łomnicy wypływającej z Małego Stawu u czoła najstarszej jego moreny. 11.VIII.1950.

S t a d i u m m i e t l i c y s k a l n e j *(Agrostis rupestris)* i k o s t r z e w y b a r w n e j *(Festuca picta).*

Podobnie jak w Tatrach (36), mietlica skalna i kostrzewa barwna nie tworzą wyraźnego i samodzielnego zespołu lecz tylko stadium przejściowe, którego rozwój idzie w dwóch kierunkach: w kierunku klimaksowego zespołu alpejskiego *Junceto-trifidetum* w partiach podszczytowych na stokach Śnieżki, a na innych, pozostałych stanowiskach w kierunku zespołu kosówki *(Pinetum mughii sudeticum).* Stadium mietlicy skalnej i kostrzewy barwnej grupuje się przeważnie w formie rozrzuconych tu i ówdzie, najczęściej odosobnionych wysp roślinności wśród dużych bloków skalnych, gdzie woda i wiatr nanosiły dostateczną ilość materiału pyłowego, który wymieszany z naniesionym i lokalnym detrytusem wytworzył odpowiednią ilość gleby.

W y k a z z d j ę ć f l o r y s t y c z n y c h

L. 1 (31). Pod szczytem Małej Kopy, na powierzchni i w szczelinach grupy nagich skał granitowych, sterczących wśród gęstych i zwartych płatków kosodrzewiny. Wysokość 1358 m npm. 27.VII.1950.

L. 2, 3, 4, 5, 6,
(60, 61, 62, 63, 65). Północny stok Śnieżki pod szczytem, ponad drogą zbudowaną z głazów, przecinającą stok góry z zachodu na wschód, wśród wielkich bloków skalnych łupków kontaktowych. Wysokość 1410—1570 m npm. 26.VII.1950.

TABELA XXIII

Stadium mietlicy skalnej i kostrzewy barwnej — *Agrostis rupestris-Festuca picta*

Typ biologiczny w. Raunkiaera	L. porządkowa zdjęcia	1—3	4—8
	Stanowisko	Pod szczytem Małej Kopy	Pod szczytem Śnieżki
	Wzniesienie w metrach npm.	1340—1360	1410—1570
	Przybliżona powierzchnia zdjęć w m²	100—200	150—300
	Gatunki panujące:		
H	*Agrostis rupestris*	3—4 . 2	1—3 . 2—3
H.C	*Festuca picta*	2—3 . 2	1—3 . 2—2
	Gatunki wyróżniające:		
H	*Carex atrata*	—	+ . 1—2
H.C	*Festuca heterophylla*	—	+ . 1—2
H.C	*Festuca supina*	+ . 1—2	+ . 1—2
H	*Gnaphalium supinum*	+ . 1	+ . 1—2
H	*Hieracium alpinum*	+ . 1	+ . 1
H	*Hieracium sudeticum*	—	+ . 1
H.C	*Juncus trifidus*	—	+—2 . 1—2
H.C	*Luzula spicata*	+ . 1	+ . 1
Ch	*Lycopodium alpinum*	—	+ . 1—2
Ch	*Lycopodium selago*	+ . 1	+ . 1—2
H	*Poa Chaixii*	+ . 1	+ . 1
H	*Poa laxa*	+ . 1	+ . 1
H	*Poa trivialis v. sudetica*	—	+ . 1—2
H	*Primula minima*	—	+ . 1—3
H	*Solidago alpestris*	+ . 1	+ . 1

Gatunki towarzyszące: *Pinus mughus, Picea excelsa, Sorbus aucuparia v. glabrata, Salix silesiaca, Rubus idaeus, Vaccinium myrtillus, Vaccinium vitis idaea, Calluna vulgaris, Empetrum nigrum, Anemone alpina, Anthoxanthum odoratum, Athyrium alpestre, Calamagrostis villosa, Deschampsia caespitosa, D. flexuosa, Hymogyne alpina, Phleum alpinum, Polygonum bistorta, Potentilla aurea, Veratrum Lobelianum.*

Mchy: *Grimmia apocarpa, G. contorta, G. Muhlenbeckii, Gymnomitrium aciculare, R. canescens, R. patens, R. sudeticum,*

Porosty: *Alectoria ochroleuca, Gyrophora cylindrica, G. deusta, Lecanora badia, L. caenisia, Lecidea aenea, L. arctica, L. confluens, L. Dichsonii, L. distans, L. Mossigii, L. microcarpa, L. nodulosa, L. sudetica, L. vorticosa Lecidella atrocarpa, Parmelia encausta, P. alpicola, P. physodes, P. saxatilis, P. stygia, Rhizocarpon geographicum, Rh. polycarpum, Rh. obscuratum, Sphaerophorus fragilis, Stereocaulon alpinum, S. denudatum, Sticta pulmonaria,*

9. Zespół sita skuciny — *Junceto-trifidetum.*

Zespół ten charakterystyczny dla piętra alpejskiego, występuje we wschodnich Karkonoszach tylko w jednym miejscu, mianowicie w szczytowej partii wschodniego stoku Śnieżki i na płaskim grzbiecie skalnym (Czarny Grzbiet) między Śnieżką a Czarną Kopą. Dobrze wykształconego piętra alpejskiego w Karkonoszach nie ma, ponieważ są one za niskie. Właściwe i mniej więcej typowe piętro alpejskie występuje tu tylko w szczytowej strefie Śnieżki, gdzie klimat jest podobny do klimatu jaki panuje na wysokości ponad 2200 m npm. w Tatrach Wysokich, w których zespół sita skuciny rośnie w strefie od 1700—23000 m npm.

Wykaz zdjęć florystycznych zespołu
Junceto-trifidetum

L. 1, 2,
(64, 66). Wschodni stok Śnieżki w strefie szczytowej, na glebach osadzonych w wieńcach skalnych zbudowanych z łupków kontaktowych. 26.VII.1950.

Analiza gleby warstwy powierzchniowej, porośniętej przez kępy sita skuciny:

L. 3, 4, 5, 6,
(67, 68, 69, 70). Szczytowa strefa górskiego grzbietu między Śnieżką a Czarną Kopą (Czarnego Grzbietu). Łupki krystaliczne, glebowe stanowiska suche. 26.VII.1950.

Na wszystkich, wyżej wymienionych stanowiskach, zespół sita skuciny rośnie na glebach strukturalnych typu wieńców gruzowych (60), charakterystycznych dla krajów polarnych i wysokich stref górskich. Szczegółowiej nie rozpatruję tutaj tego zagadnienia, ponieważ badania nad roślinnością gleb strukturalnych w Karkonoszach, będą tematem osobnej rozprawy.

E. Fiek (10) a za nim T. Schube (47) podają następujące stanowiska *Juncus trifidus* w Karkonoszach: na skalnych krawędziach Wielkiego i Małego Śnieżnego Kotła, „Koppenplan“, Śnieżka, Czarna Kopa. Według niemieckiej mapy „Koppenplan“ odpowiada szczytowej partii wierzchowiny Srebrnej Grani, gdzie sita skuciny nie znalazłem, mimo, że ten obszar był dość szcze-

TABELA XXIV
Zespół sita skuciny — Junceto trifidetum

Typ biologiczny w. Raunkiaera	L. porządkowa zdjęcia	1 — 8
	Stanowisko	Wschodni stok Śnieżki i wierzchowina między Śnieżką a Czarną Kopą
	Wzniesienie w metrach npm. 1420 — 1560	
H. c	*Juncus trifidus*	3—4.4
H. c	*Agrostis rupestris*	1—3.2
H	*Alchemilla monticola*	+—1.1—2
H	*Anemone alpina*	+—1.1—2
Ch. v	*Calluna vulgaris*	+—2.1—2
H	*Carex atrata*	+.1
H	*Carex rigida*	+.1
H. c	*Deschampsia flexuosa*	+—2.1—3
H. c	*Festuca supina*	1—3.1—3
H. c	*Festuca varia*	+—2.1—2
H	*Galium saxatile*	+.1
H	*Hieracium alpinum*	+—1.1—2
H	*Hieracium nigrescens*	+.1
H	*Hieracium sudeticum*	+.1
H	*Gnaphalium supinum*	+.1
H	*Luzula spicata*	+.1
Ch	*Lycopodium alpinum*	+—1—2
H	*Phleum alpinum*	+.1
P	*Picea excelsa*[1])	+.1
H	*Poa laxa*	+.1
G	*Polygonum bistorta*	+—1.1
H	*Primula minima*	+—1.1—2
H	*Solidago alpestris*	+.1
P	*Sorbus aucuparia v glabrata*[2])	+.1
Ch. v	*Vaccinium myrtillus*	+—2.1—3
Ch. v	*Vaccinium vitis idaea*	+—1.1—2
H	*Veronica bellidioides*	+.1

Mchy: *Dicranum longifolium var. subalpinum, Grimmia apocarpa G. Muhlenbeckii, Racomitrium aciculare, R. sudeticum,*

Porosty: *Cetraria cucullata, C. islandica, Cladonia coccifera, Cl. rangiferina, Cl. stellata, Lecidea artica, L. distans, L. microcarpa, L. nodulosa, L. sudetica, L. vorticosa, Lecidella atrocarpo, Parmelia encausta, Physia obscura var. saxicola, Rhizocarpon geographicum, Rh. polycarpum, Thamnolia vermicularis,*

---

[1] Tylko jeden okaz jako krzew o gałęziach płożących się, leżących na ziemi.

[2] Tylko jedna, mała krzewinka.

głowo przepenetrowany. Być może, że to stanowisko Fieka odnosi się do *Trichophorum caespitosum*, które tworzy podobne, zbite darnie, z daleka wygląda podobnie jak sit skucina a na silniej podmokłych miejscach występuje na Srebrnej Grani tu i ówdzie większymi płatami. Z drugiej wszakże strony W. Walczak (60) podaje, że wieńce gleb strukturalnych znajdują się również na Srebrnej Grani, na wysokości 1460 m npm. Wierzchowina Srebrnej Grani oznaczona na niemieckiej mapie jako „Koppenplan" leży na wysokości 1445 m npm., zaś cota 1466 m npm. leży już po czeskiej stronie prosto na zachód od Małego Stawu. Ale izohypsa 1460 przebiega i po naszej stronie tuż przy samej granicy na południowy zachód od Wielkiego Stawu, tylko to miejsce leży już dość daleko poza wierzchowiną Grani. Jeżeli tam występują wieńce gleb strukturalnych, to jest możliwe ale mało prawdopodobne, że rosną na nich zespoły Junceto-trifidetum może i po naszej stronie. To jednakże wymaga jeszcze zbadania, bo na takiej wysokości nigdzie sita skuciny we wschodnich Karkonoszach nie spotkałem. Jeżeli wyeliminujemy to bardzo wątpliwe stanowisko sita skuciny na Srebrnej Grani, pozostanie dla całych Karkonoszy, po stronie polskiej dwa stanowiska krańcowo od siebie odległe, mianowicie 1) Śnieżka — Czarna Kopa na wschodnim krańcu wschodnich Karkonoszy, i 2) Wysokie Koło — Wielki i Mały Kocioł Śnieżny na zachodnim krańcu zachodnich Karkonoszy. Na tym drugim stanowisku, *Juncus trifidus* rośnie najprawdopodobniej również na glebach strukturalnych. J. Kunsky i Q. Zaruba (29) opisując gleby strukturalne na Lučni Hore po czeskiej stronie Karkonoszy, na wysokości 1500 m npm. podają, że nie naruszony i głęboko zbielicowany profil wskazuje, iż gleby te są bardzo stare. Przyjmując za słuszne stanowisko B. Pawłowskiego (36), że „na całkiem suchych siedliskach granitowych (maliniaki, całkiem suche skały) występuje on jako zespół pionierski, pierwszy z pośród roślinności naczyniowej" i że „on sam jako końcowy zespół klimatyczny, raz zająwszy teren nie ulega już w normalnych i naturalnych warunkach dalszym zmianom", — możemy przyjąć, że *Juncus trifidus* jest w Karkonoszach gatunkiem reliktowym, który dawniej miał znacznie szersze rozprzestrzenienie, a dzisiaj ma bardzo ograniczone możliwości ekspanzji. Zajmuje on bowiem dzisiaj tylko w szczytowych partiach Śnieżki niewielkie płatki zakumulowanej gleby jako roślina pionierska, po której wkraczają dwa gatunki traw tworzące przejściowe stadium zespołowe *(Agrostis rupestris)* i kostrzewa barwna *(Festuca picta)*.

10. Zespół torfowiska wysokiego — *Sphagnetum*.

Większe i mniejsze fragmenty torfowisk wysokich spotyka się w Karkonoszach wschodnich w całym piętrze kosodrzewiny, tam, gdzie na to pozwalają warunki topograficzne i hydrologiczne. Najczęściej tworzą się torfowiska wysokie na płaskich, silnie podmokłych rozlewiskach górskich strumieni i nad brzegami jezior.

Zespół torfowiska wysokiego zbadano w pięciu stanowiskach (tabela XXV).

1, 2. Na południowo-zachodnim brzegu Małego Stawu. 18.VII. 1951. Torfowisko wysokie rozwija się tutaj w widłach dwóch potoków wpadających do Małego Stawu: spływającej z południowych ścian skalnego kotła Wielkiej Łomnicy, oraz potoczku spływającego ze stoków zachodnich. Torfowisko to jest zasilane głównie wodą Wielkiej Łomnicy. Kwasota wody tego potoku oznaczona jonometrem, wynosiła w dniu badania zespołu pH = 6.6. Badana w tym samym czasie woda wyciśnięta z obumarłej masy torfowej, wykazywała kwaosowość nieco mniejszą, mianowicie pH = 6,7. Na opisywanym torfowisku wysokim wykonano dwa kwadraty zdjęciowe o powierzchni 1 m^2 każdy, przedstawione na rycinie 23 A i B. Ogólne pokrycie poszczególnych gatunków roślinnych w kwadracie zdjęciowym, przedstawia się następująco:

Sphagnum	30%
Bartsia alpina (ok. 290 szt.)	45%
Sweertia perennis (21 szt.)	2%
Trientalis europaea (27 szt.)	2%
Carex rostrata	
Carex panicea	
Carex Goodenoughii	
Anthoxantum odoratum	
Juncus filiformis	
Calamagrostis villosa	14%
Reszta gatunków	1%
Razem	94%

Ogólne pokrycie gleby roślinnością drugiego kwadratu zdjęciowego, wynosiło około 98%. Procentowe pokrycie poszczególnych gatunków roślinnych w kwadracie zdjęciowym, przedstawia się następująco:

Sphagnum	60%
Polytrichum juniperinum	15%
Vaccinium myrtillus	10%
Homogyne alpina	2%
Polygonum bistorta	
Trientalis europaea	3%
Juncus filiformis	
Anthoxanthum odoratum	
Carex rostrata	
Carex Goodenoughii	8%
Razem	98%

3, 4. Te dwa stanowiska zbadano pod szczytem południowego stoku kotła skalnego Małego Stawu 21.VII.1951. Torfowisko wysokie rozwija się tutaj na pochyłym, wielkim upłazie, po którym rozlewa się gęsta sieć drobnych a licznych cieków odgałęziających się od kilku strumieni spływających po stoku. Cały teren torfowiska jest bardzo silnie podmokły i grząski.

5. Stanowisko to znajduje się na lewym brzegu Wielkiej Łomnicy poniżej Małego Stawu, w dość wąskiej dolinie tego dużego potoku. 21.VII.1951.

Torfowisko wysokie silnie podmokłe rozwija się w depresji terenowej, w której gromadzi się woda spływająca ze sąsiednich stoków górskich.

Na torfowisku wykonano jeden kwadrat zdjęciowy o powierzchni 1 m^2, przedstawiony na rycinie 24. Woda wyciśnięta z obumarłej masy torfowej w kwadracie zdjęciowym, wykazała kwasowość pH = 5,6. Ogólne pokrycie roślinnością kwadratu zdjęciowego wynosiło 100%. Procentowe pokrycie poszczególnych gatunków roślinnych w kwadracie zdjęciowym, przedstawia się następująco:

Sphagnum	42%
Eriophorum vaginatum	22%
Trichophorum alpinum	15%
Molinia coerulea	12%
Sweertia perennis	5%
Calluna vulgaris	3%
Potentilla aurea	1%
Razem	100%

W y l e ż y s k a

W obszarze Karkonoszy wschodnich wyleżysk jest bardzo mało. Tylko kilka większych płatów śnieżnych znajduje się w lecie w głębokich żlebach w szczytowych partiach kotła skalnego Małego Stawu, na ścianach o wystawie północno-wschodniej. Fragment takiego płata śnieżnego z rozprzestrzeniającym się u jego czoła wyleżyskiem, przedstawia rycina 25. Płat śnieżny długości około 30—35 m a szerokości 3—4 m, zalega dno wąwozu dość silnie nachylone i wyłożone czarną glebą bardzo mokrą i mulistą. Z głębokiej i szerokiej bruzdy spod płatu śnieżnego, sączy się obficie woda z tającego śniegu. W dniu przeprowadzonych obserwacji (20.VII.1951), roślinność wyleżyska znajdowała się w początkowym zaledwie stadium swego rozwoju.

Na przestrzeni kilkudziesięciu m^2 rosły następujące gatunki: *Alchemilla glabra, Rumex arifolius, Chaerophyllum hirsutum, Adenostyles alliariae, Poa sudetica, Poa laxa.* Kwasowość wody ściekającego potoczku mierzona jonometrem, wynosiła pH = 6,8 (prawie tak samo jak woda deszczowa). Natomiast kwasowość dwóch pobranych próbek gleby wykazała charakterystyczne różnice. Gleba pobrana w miejscu gdzie woda ściekała kroplami z tającego płata śnieżnego (ryc. 25, I) wykazywała pH = 6,2 a z próbki pobranej o 2 m niżej (ryc. 25, II) wykazywała kwasotę już znacznie wyższą bo pH = 5,2.

ZESPOŁY TRAWIASTE GOSPODARCZO ZMIENIONE

S t a d i u m ś m i a ł k a i t r z c i n n i k a o w ł o s i o n e g o — *Aireto Calamagrostidetum villosae*

Bogaty florystycznie sudecki zespół trzcinnika owłosionego *(Calamagrostidetum villosae sudeticum)* ulega stopniowym przekształceniom w takich miejscach, gdzie na skutek dogodnych warunków jest gospodarczo użytkowany przez wypas i koszenie. W Karkonoszach wschodnich ma to miejsce koło schronisk górskich, gdzie pasie się bydło, głównie krowy i konie a często także kozy, rzadziej owce. W takich miejscach zespół trzcinnika owłosionego bywa opanowywany stopniowo przez śmiałka darniowego *(Aira caespitosa),* który z czasem wypiera zupełnie trzcinnika owłosionego i gatunki dla jego zespołu charakterystyczne.

Tego rodzaju początkowe stadium opanowywania zespołu trzcinnika owłosionego przez śmiałka darniowego, reprezentuje użyt-

kowana gospodarczo duża łąka koło schroniska im. Bronisława Czecha powyżej Karpacza. Zdjęcie florystyczne tego stadium przejściowego, wykonano dnia 19.VII.1951.

Stadium śmiałka i trzcinnika owłosionego — *Aireto-Calamagrostidetum villosae*

Stanowisko: koło schroniska Im. Br. Czecha pod Karpaczem, na wysokości około 1100 m npm. Przybliżona powierzchnia zdjęcia 3500 m².

Gatunki panujące: *Aira flexuosa* 3—4.4, *Calamagrostis villosa* 2—3.3, *Aira caespitosa* 1—2.2, *Festuca duriuscula* 2.1—2.

Gatunki towarzyszące: *Potentilla aurea, Luzula nemorosa, Vaccinium myrtillus, Hypericum quadrangulum, Polygonum bistorta, Juncus effusus, Juncus lamprocarpus, Calluna vulgaris, Alchemilla fissa, Carex rostrata, Carex echinata, Carex canescens, Anthoxanthum odoratum, Salix silesiaca, Luzula sudetica, Vaccinium vitis idaea, Hieracium prenanthoides, Gentiana asclepiadea, Hieracium alpinum, Silene venosa, Solidago virga aurea, Orchis latifolius, Rumex arifolius, Melandryum rubrum, Lychnis flos cucculi, Homogyne alpina, Alectorolophus alpinus, Phyteuma spicatum, Veronica officinalis,Hypochoeris uniflora, Gnaphalium norvegicum, Melampyrum silvaticum, Eriophorum polystachyum, Pediculairs palustris, Veratrum Lobelianum, Carex flava, Hieracium aurantiacum, Tunica montana, Achillea sudetica.*

11. Zespół śmiałka darniowego — *Airetum caespitosae*

Jako końcowe stadium sukcesywnego opanowywania zespołu trzcinnika owłosionego, zaobserwowano zespół śmiałka darniowego koło schroniska „Samotnia", nad brzegami Małego Stawu. Ze zdjęcia florystycznego wykonanego dnia 18.VII.1951 widać, że jest to zespół florystycznie bardzo zubożały, mimo, że kwasowość gleby nie ulega większym zmianom. Próbki gleby na jonometryczne oznaczenie ich stopnia zakwaszenia, pobrano wzdłuż długiej osi łąki w odstępach co 5 m w kierunku z południa ku północy, czyli od stóp stromych stoków kotła skalnego ku brzegom Małego Stawu, zgodnie z kierunkiem słabego nachylenia. Wyniki oznaczenia kwasoty gleby przy pomocy pehametru, przedstawiają się następująco:

1	próbka	pH	= 5,3
2	„	„	= 5,2
3	„	„	= 5,3
4	„	„	= 4,5

Ostatnia próbka była pobrana z miejsca położnego blisko brzegu Małego Stawu, gdzie gleba była już dość silnie podmokła.

Zespół śmiałka darniowego — *Airetum caespitosae.*

Stanowisko: u stóp południowo-zachodniego zbocza kotła skalnego Małego Stawu, na wysokości około 1200 m npm. Pochylenie zbocza bardzo słabe, przybliżona powierzchnia zdjęcia 400 m^2.

Aira caespitosa 3—4.5, *Potentilla aurea* 2—3.3, *Aira flexuosa* 1—2.3, *Festuca duriuscula* 2.1—2, *Anthoxanthum odoratum* ±1.2, *Achillea sudetica* ±1.2, *Anemone alpina* +1—2, *Hypericum quadrangulum* +.1—2, *Silene venosa* +.2, *Phleum alpinum* ±1.1, *Polygonum bistorta* 1.1, *Alchemilla fissa* +.1, *Hieracium prenanthoides* +.1, *Hypochoeris uniflora* +.1, *Luzula sudetica* +.1, *Melandryum rubrum* +.1, *Ranunculus acer* +.1, *Rumex arifolius* ±1.1, *Solidago virga aurea* ±1.1, *Veratrum Lobelianum* +.1.

Na łące wykonano 1 kwadrat zdjęciowy o powierzchni 1 m^2, przedstawiony na rycinie 26. Ogólne pokrycie gleby roślinnością kwadratu zdjęciowego wynosiło około 90%. Procentowe pokrycie poszczególnych gatunków roślinnych w kwadracie zdjęciowym, przedstawia się następująco:

Aira caespitosa	30%
Potentilla aurea	30%
Achillea sudetica	19%
Polygonum bistorta	5%
Veratrum Lobelianum	1%

Zestawienie wyników

1. Zespoły roślinne wschodnich Karkonoszy, występujące powyżej górnej granicy lasu, wykazują daleko idące podobieństwo florystyczne do zespołów tego samego typu w Tatrach granitowych i Karpatach. Różnice ilościowe i jakościowe w składzie florystycznym zespołów, są wynikiem lokalnych różnic ekologicznych zwłaszcza temperatury, która przeciętnie jest niska i stwarza warunki termiczne właściwe dla obszarów subarktycznych.

2. Zespoły roślinne piętra subalpejskiego i alpejskiego w Karkonoszach wschodnich są florystycznie uboższe aniżeli zespoły roślinne tych pięter górskich w Tatrach granitowych. Przyczyna tego leży w pierwszym rzędzie w znacznie gorszych warunkach termicznych w jakich żyją subalpejskie i alpejskie zespoły roślinne Karkonoszy (bardzo surowe zimy, chłodne lata, częste przymrozki i prawie permanentne wiatry), oraz niezbyt dobre warunki naświetlania.

3. Mała stosunkowo ilość cieków wodnych i skąpe opady atmosferyczne stwarzają p o z o r n y obraz wybitnego niedoboru wody w Karkonoszach wschodnich, który w rzeczywistości jest rekompensowany przez obfite opady wodne z bardzo często panujących mgieł (284 dni mglistych w r. 1950). Gęste zwykle mgły w Karkonoszach odgrywają w gospodarce wodnej górskich zespołów roślinnych pierwszorzędną rolę, a nie są notowane ombrometrycznie i nie uwidaczniane w danych meteorologicznych.

4. Niska temperatura powietrza i duża wilgotność siedliska, stwarzające północno-oceaniczne warunki klimatyczne, powodują dość znaczną obniżkę górnej granicy lasu w Karkonoszach wschodnich.

5. Najważniejszym i najbardziej rozprzestrzenionym zespołem roślinnym powyżej górnej granicy lasu jest sudecki zespół kosodrzewiny *(Pinetum mughii sudeticum)*. W swojej facji typowej jest zespołem florystycznie ubogim, wykazującym w swoim składzie florystycznym wybitną przewagę gatunków roślin cieniolubnych. Na drugim miejscu plasuje się zespół bliźniaczki *(Nardetum strictae)*, okupujący duże przestrzenie po zniszczonej wypasami kosówce, a na trzecim miejscu sudecki zespół trzcinnika owłosionego *(Calamagrostidetum villosae sudeticum)* florystycznie najbogatszy.

ZUSAMMENFASSUNG

Die in den Jahren 1950 und 1951 durchgeführten phytosoziologischen Untersuchungen im östlichen Riesengebirge verfolgten u.a. das Ziel wenigstens in groben Umrissen die ökologischen Bedingungen zu untersuchen unter denen die Gebirgspflanzenassoziationen im Erdgürtel über der oberen Waldgrenze leben. Von klimatischen und edaphischen Faktoren wurden die hydrologischen Verhältnisse, die Luft — und Bodentemperatur, die mechanische Zusammensetzung des Bodens, seine physischen Beschaffenheiten und sein Aziditätsgrad, schliesslich die Lichtverhältnisse in Betracht gezogen.

Die hydrologischen Verhältnisse sind im östlichen Riesengebirge nicht günstig. Es ist verhältnismässig arm an Niederschlägen der Atmosphäre. Fliessende Gewässer sind ungenügend vorhanden. Der Mangel an Wasser aus Niederschlägen wird durch zerstreute doch bedeutende Niederschläge aus Nebel wettgemacht, die der Hyetometer nicht verzeichnet. Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft ist bedeutend. Die vom meteorlogischen Amt auf der Schneekoppe gemessene Lufttemperatur ist durchschnittlich niedrig, doch die in verschiedenen Pflanzenassoziationen durchgeführten Temperaturmessungen haben gezeigt, dass sich die Lufttemperatur in ihnen anders gestaltet und dass sie in der Wachstumsperiode gewöhnlich bedeutend höher ist. Die Erdtemperatur ist in einer Tiefe von 15 cm d.h. im Penetrationsgürtel des Wurzelkräuterschichtsystems im ganzen ausgeglichen und schwankt in der Wachstumsperiode zwischen +8—15°C. Leichte Fröste treten bereits Ende Juni ein. In der Zeit der leichten Fröste sinkt die Lufttemperatur durchschnittlich 4—6°C unter Null, wogegen die Bodentemperatur auf einer Tiefe von 15 cm entweder überhaupt nicht sinkt oder aber sehr geringfügig. Die Blätter und Kronenblätter der Blütenpflanzen bedecken sich dann mit Eis, unter dessen Oberfläche sich ein winzig dünnes Wasserschichtchen bildet, das das Blatt- und Blumeninnere vor Frosteinflüssen schützt. Dass sich das Wasserschichtchen behauptet, ist dadurch zu erklären, dass infolge einer bedeutenderen Zuckeransammlung in den Geweben in ihnen intensivere Oxydationsprozense vor sich gehen. (Atmung). Dadurch strömt eine grosse Wärmemenge aus, die durch Blätterspalten und Häutchen strahlt und das Wasserschichtchen unterhält, welches die Bildung der todbringenden Eiskristalle in den Geweben der Blätter und Blumen verhindert.

Mit Selen-Photometer durchgeführte Lichstärkemessungen zeigen eine charakteristische Lichtdepression in den Mittagsstunden zwischen 12—14 Uhr. Unter Berücksichtigung der vielen bevölkten Tage in den Vegetationsmonaten (März — September) beträgt die allgemeine, durchschnittliche Lichtstärke für das östliche Riesengebirge ca 35 000 Lux.

Die Gebirgsböden des östlichen Riesengebirges sind sandiglehmig und enthalten einen hohen Prozentsatz an Skeletteilen. Der Anteil von Feinsand-Fraktion schwankt durchschnittlich zwischen 30—60% und der Anteil von Feinerde-Fraktion durchschnittlich zwischen 20—50%. Der hohe Prozentsatz an Staub in den Böden des östlichen Riesengebirges rührt von éolithischen Ablagerungen her. Vorherrschende Nordwestwinde tragen ihn von den Endmoränen der

vorletzten und letzten europäischen Eiszeit, dem Sandstein, Kies und den Sandanhäufungen, welche als Diluvialbildungen in einem breiten Gürtel auf dem Vorgebirge der Sudeten liegen, fort. Die durch das Tor des Boberflusses in den Hirchberger-Kessel herainbrechenden Winde wälzen sich über das Riesengebirge und setzen hier ihre Saubladungen ab.

Die Böden des östlichen Riesengebirges sind stark eingesäuert. Die aktuelle Azidität beträgt durchschnittlich pH 3,2—4,9, die Umtauschazidität ist etwas niedriger pH 2,9—4,6. Die Zersetzungsprozesse der Humusschicht gehen infolge einer verhältnismässig niedrigen Lufttemperatur im allgemeinen allmählich vor sich. Im Frühling unterliegen die Böden des Riesengebirges einer intensiven doch ziemlich kurzdauernden oberirdischen Tätigkeit der Gewässer, dagegen einer weniger intensiven Ausspülung im Somer. Die Böden sind nicht alzu stark ausgewaschen und oft in ihren Eluvialschichten teils schwächer teils stärker bronzefarben. Eine Erklärung dafür könnten in grossen Mengen in diesen Schichten auftretende Eisensalze sein, was aus der festgestellten Tatsache hervorgeht, dass bei einer grossen Anzahl von Wasserstoffionen in stark eingesäuerten Böden, die Löslichkeit von Eisenverbindungen stark ist. Wenn man einer seits die Bedürfnisse der Mikroorganismen der Böden hinsichtlich der Temperatur und anderseits die im Riesengebirge vorherrschenden klimatischen Bedingungen berücksichtigt, muss man annehmen, dass die Boden-Mikroorganismen, die in den Böden des Riesengebirges leben, überwiegend zu den ökologisch psychrophyllen Gattungen gehören, deren Leben und Entwicklung einer niedrigen Bodentemperatur bedürfen und zu einem bedeutend geringerem Prozentsatz zu den mesophyllen Gattungen, die eine mittlere Bodentemperatur brauchen. Aus den Untersuchungen, die M. Düggelli (Studien über den Einfluss von Rohhumus auf die Bakterienflora der Böden-Schintz. Festschrift. Vjschr Naturf. Ges. Zürich 73, 307/1928) in den Schweizer Alpen an den Gebirgsböden im subalpinen und alpinen Gürtel durchführte, geht hervor, das mit der Aziditätszunahme der Böden in ihnen die Anzahl der tätigen Bakterien abnimmt, dagegen die Anzahl der untätigen Bakterien der Böden in Gestalt von Sporen zunimmt. Mikroskopische Pilze verhalten sich hingegen umgekehrt. Die Anzahl der Tätigen Pilze nimmt mit dem Aziditätsgrad des Bodens zu. Daraus läst sich folgern, dass hinsichtlich des Aziditätsgrades der Böden des Riesengebirges in ihnen mikroskopische Pilze dominieren.

Von interessanteren Beobachtungen, die während der Licht stärkemessungen gemacht wurden, verdient die unter verschiedenen Bedingungen der Atmosphäre an verschiedenen Stellen über geschlossenen Fluren und unter Knieholzsträuchern durchgeführte hervorgehoben zu werden. Aus diesen Messungen geht hervor, das Nadeldach der Knieholzfluren sehr stark langwellige Sonnenstrahlen absorbiert. Hieraus muss geschlossen werden, dass im Knieholz besonders starke Assimilationsprozesse vor sich gehen. Das bestätigen die Resultate der Untersuchungen M. Marthalers in den Alpen (Untersuchungen über den Kohlehydratgehalt von Alpenpflanzen. — Jahrbuch f. Wissenschaft. Bot. B. 78, Berlin 1939).

Auf Grund dieser Beobachtungen kann als sehr wahrscheinlich angenommen werden, das Knieholz den Boden stark austrocknet. Diese Erscheinung zieht eine ganze Reiche Konsequenzen nach sich, und ist für die physisch-biologischen Prozesse der Böden und für die Pflanzenkomponenten dieser Assoziation von grosser Bedeutung. Schon die eine Tatsache, dass eine starke Austrocknung des Bodens aus diesen Stellen die Regenwürmer vertreibt, hat einem grossen Einfluss sowohl auf die strukturelle als auch auf die biologische Beschaffenheit des Bodens. Das starke Austroknen des Bodens und der Lichtmangel ist wahrscheinlich der Grund für die Floraarmut der Knieholzassoziation hinsichtlich der Anzahl der Pflanzenarten, die sich überwiegend an stärker angefeuchteten Stellen placieren.

Die Resultate der Untersuchungen kann man in den folgenden Punkten zusammenfassen:

1. Die Pflanzenassoziationen des östlichen Riesengebirges, die über der oberen Waldgrenze auftraten, weisen eine weitgehende Floraähnlichkeit mit den Assoziationen desselben Typus in der Granittatra und in den Karpathen auf. Die Quantitäts- und Qualitätsunterschide in der Florazusammensetzung der Assoziationen sind eine Folge der örtlichen ökologischen Unterscheide besonders der Temperatur, die durchschnittlich niedrig ist und den subarktischen Zonen eigentümliche thermische Bedingungen schafft.

2. Die Planzenassoziationen des subalpinen und alpinen Gürtels im östlichen Riesengebirge sind hinsichtlich der Flora ärmer als die Pflanzenassoziationen dieser Gebirgsgürtel in der Granittatra. Die Ursache hierfür liegt in erster Linie in den bedeutend schlechteren Bedingungen, unter denen die subalpinen und alpinen Pflanzenassoziationen des Riesengebirges (sehr kalte Winter, kühle Sommer, oft leichte Fröste und fast parmanente Winde) leben, sowie in nicht besonders guten Belichtungsbedingungen.

3. Eine verhältnismässig kleine Anzahl von fliessenden Gewässern und karge Niederschläge der atmosphäre ergeben ein scheinbares Bild ausgesprochenen Wassermangels im östlichen Riesengebirge, der aber in Wirklichkeit durch reichliche Niederschläge aus sehr häufig herrschenden Nebeln (284 Nebeltage im Jahre 1950) aufgehoben wird. Die gewöhnlich dichten Nebel im Riesengebirge spielen in der Wasserwirtschaft der Gebirgspflanzenassoziationen eine hervorragende Rolle, werden aber ombrometrisch nicht verzeichnet und auch in den meteorologischen Angaben nicht notiert.

4. Die tiefe Lufttemperatur und der hohe Feuchtigkeitsgehalt des Standortes, die nordozeanische Klimabedingungen schaffen, bewirken eine ziemlich bedeutende Senkung der oberen Waldgrenze im östlichen Riesengebirge.

5. Die wichtigste und weitverbreitenste Pflanzenassoziation über der oberen Waldgrenze ist die sudetische Knieholzassoziation *(Pinetum mughii sudeticum)*. In ihrer typischen Facies ist sie eine floraarme Assoziation, die in ihrer Florazusammensetzung ein ausgesprochenes Übergewicht an Schattenpflanzengattungen aufweist.

Dagegen ist sie in einer Facies mit Laubbäumen und Laubsträuchern bedeutend florareicher. Stellenweise beherrschen Laubbäume und Laubsträucher das Knieholz, wobei sie ziemlich geschlossene Vegetationsformationen subarktischen Charakters bilden, in denen zahlenmässig vorherrschen: *Betula carpatica* und *Prunus petraea.*

Die zweite Stelle nimmt die steife Borstengras Assoziation ein *(Nardetum strictae)*, die grosse durch Ausweiden vernichtete Knieholzflächen einnimmt, — und den dritten Platz belegt schliesslich die sudetische Behaarte Schilfgras — Assoziation *(Calamagrostidetum villosae sudeticum)* hinsichtlich der Flora die reichste Assoziation.

PIŚMIENNICTWO

1. Baer O. Föhn im Riesengebirge. Wanderer 1891. nr. 439.
2. Berg G. Die kristallinen Schiefer des östlichen Riesengebirgers. Abhdl. d. Pr. Geolog. Lands. N. F. H. 68, 1912.
4. Braun-Blanquet J. (u. Mitwrk. H. Jenny) Vegetationsentwicklung und Boden-Bildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen. Denkschr. d. Schweiz. Ntrf. Ges. Abhdl. 2 Zürich 1926.
4. Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. Berlin 1928.
5. Cloos H. Bau und Bild des Riesengebirges. Ost. Nat. H. 1. 1924.

6. C y p e r s B. Beiträge zur Kryptogamenflora des Riesengebirges und seiner Vorlagen. Verhdl. d. K. K. Zool-Bot. Ges. zu Wien. 1893, 1896 — 1898.
7. E l s n e r M. Flora von Hirschberg und d. angrenzenden Riesengebirge. Breslau, Aderholz 1837.
8. F e i g e E. Die charakteristischen Eigenschaften des Schlesieschen Gebirgsklimas. Zeitschrf. f. Wiss. Erdke. 1928. H 12.
9. F l o t o w I. Die Flechten des Hirschberg-Warmbrunner Thals und d. Hochgebirges. Wendt, Warmbrunn 1839.
10. F i e k E. Flora von Schlesien. Breslau 1881.
11. G e s s n e r F. Die Leistungen des pflanzlichen Organismus. Hndbch. d. Biologie Bd. IV. H 2/3.
12. G e d r o i c K. Poczwiennyj pogłaszczij kompleks. Moskwa 1927.
13. G e d r o i c K. Uczenije i pogłotitielnoj sposobnosti poczw. Moskwa 1932.
14. G ö p p e r t H. R. Eine botanische Excursion ins Riesengebirge vom 26 bis 29 Juni 1863. 42 Jahrsber. d. Schles. Ges. f. Vtrl. Cult. 1865.
15. G ü r i c h B. Geologischer Führer in das Riesengebirge. 1900.
16. H e u z e r O. Grundzüge d. prakt. Bodenbearbeitung. Berlin 1928.
17. J o e s t e r K. Die Föhnerscheinungen im Riesengebirge. Zeitschrft. d. Wetter XXV. 1908.
18. K a c z y ń s k i N. A. Metody mechaniczeskowo i agregatnowo analiza poczwy. Moskwa 1943.
19. K l i m a s z e w s k i M. Krajobraz Sudetów. Oblicze Ziem Odzyskanych. Dolny Śląsk. T. I. Wrocław-Warszawa, 1948.
20. K o b e n d z a R., M o t y k a J. La Vegetation des eboulis des Monts de S-te Croix. Bull. de l'Acad. Pol. d. Sc. et d. Lett. Cracovie 1929.
21. K o b e n d z a R., M o t y k a J. Führer durch die „Gołoborża" Brockhalden des Łysogóry — Hohenzuges. 1928.
22. K o c z w a r a M. Szata roślinna Beskidu Ustrońskiego. Muzeum Śl. Dz. III. Nr 1. Katowice 1930.
23. K o s i b a H. Klimat Ziem Śląskich. Katowice-Wrocław 1948.
24. K o z ł o w s k a A. Charakterystyka zespołów leśnych Pogórza Cieszyńskiego. P. A. U. Kraków 1936.
25. K r a u s G. Boden und Klima kleinsten Raum. Jena 1911.
26. K r a w k o w S. P. Poczwowiedienie. Moskwa 1937.
27. K s i ą ż k i e w i c z M. Zarys budowy geologicznej Sudetów i ich przedgórza. Wiad. Muzeum Ziemi. t. III. Warszawa 1947.
28. K u l c z y ń s k i St. Die Pflanzenassoziationen der Pieninen. Bull. de l'Acad. Pol. d. Sc. et de Lett. S. B. 1927, Cracovie 1928.
29. K u n s k y J. Z a r u b a Q. Periglacjanlni strukturni Pudy w Krkonosich. Sbornik Csk. Spol. Zem. R. 1950, Sv. 55.
30. L ů n d e g a r d h H. Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben. Jena 1925.
31. M a t u s z k i e w i c z W. Badania fitosocjologiczne nad lasami bukowymi w Sudetach. Annales U. MCS. Sec. C. Suppl. Lublin 1950.
32. M i l c h E. Beiträge zur Kenntnis der granitischen Gesteine des Riesengebirges. N-Jhrb. Beil. Bd. 12 u. 15.

33. Musierowicz A. Studia nad glebami połoninowymi pasma gór „Baba Ludowa". Rocz. Nauk. Rol.-Leś. T. XLVI. Poznań 1939.
34. Partsch K. Die Vergletscherung des Riesengebirges zur Eiszeit. Frsch-Zt. Dtschl. u. Vlknde. Bd 8. 1894.
35. Pawłowski B., Stecki K. Die Pflanzenassoziationen des Tatra-Gebirges. IV Teil: Die Pflanzenassoziationen des Miętusa-Tales und des Hauptmassivs der Czerwone Wierchy. Bull. Int. de l'Acad. Pol. Sc. Lett. S. B. 1926. Cracovie 1927.
36. Pawłowski B., Sokołowski M., Wallisch K. Zespoły roślin w Tatrach. Cz. VII.: Zespoły roślinne i flora doliny Morskiego Oka. Rozpr. Wydz. Mat.-Przyr. P. A. U. T. LXVII. Kraków. 1928.
37. Pawłowski B. Pflanzengeographischer Führer für die Excursion in die Beskiden von Sącz. V I. P. E. Kraków 1928.
38. Pawłowski B. Guide de l'Excursion botanique dans les Monts Tatras. V I. P. E. Kraków 1928.
39. Pawłowski B. Elementy geograficzne i pochodzenie flory tatrzańskiego piętra turniowego. Rozpr. Wydz. Mat.-Przyr. P. A. U. T. 68 Dz. B. 1928, Kraków 1929.
40. Pawłowski B. Ogólna charakterystyka geobotaniczna gór Czywczyńskich. Rozpr. Wydz. Mat.-Przyr. P. A. U. T. 72 Dz. B. 1946 (S. III, T. 32), Kraków 1948
41. Pax F. Schlesiens Pflanzenwelt. Jena 1915.
42. Petersburskij A. W. Praktikum po agroehimii. Moskwa 1947.
43. Rudolph K. Firbas F. Paleofloristische und stratigraphische Unters. böhm. Moore. III. Die Moore des Riesengebirges. Beift. 2 Bot. Cntrbl. Bd 43, 1927.
44. Rüster P. Die subalpinen Moore des Riesengebirges. Dip. Schweidnitz. „Reise" 1912.
45. Schneider G. Die Hieracien der Westsudeten. Cummersdorf, 1889.
46. Schröder B. Die Alpenflora der Hochgebirgsregion des Riesengebirges. Jahrb. d. Ges. f. Vat. Cult. Breslau 1915.
47. Schube T. Die Verbreitung der Gefässpflanzen in Schlesien. Schles. Ges. f. Vat. Cult. Breslau 1904.
48. Schubert J. Wald und Niederschlag in Schlesien. Eberswalde 1904.
49. Sokołowski M. O górnej granicy lasu w Tatrach. Wyd. Fund. „Zakłady Kórnickie", Kraków 1928.
50. Steger B. Ursprung der Schlesien Gebirgsflora. Abhdl. d. Natfr. Ges. zu Gorlitz, 1904.
51. Stein B. Kryptogamen Flora von Schlesien, Flechten, Schles. Ges. f. Vat. Cult. Breslau 1876, 1879.
52. Stenzel G., Limpricht G. Kryptogamenflora von Schlesien, Gefässkryptogamen, Schles. Ges. f. Vat. Cult. Breslau 1876, 1879.
53. Środoń A. Górna granica lasu na Czarnohorze i w górach Czywczyńskich. Rozpr. Wydz. Mat.-Przyr. P. A. U. T. 72, B 1946 Ser. III. T. 32. Kraków 1948.
54. Swederski W. Studia nad glebami górskimi w Karpatach wschodnich. Cz. II. stężenie jonów wodorowych w glebach połonin wschodniokarpackich. Puławy 1931.

55. Szafer W., Pawłowski B., Kulczyński S. Zespoły roślin w Tatrach, cz. I. Zespoły roślin w dolinie Chochołowskiej. Rozpr. Wydz. Mat.-Przyr. P. A. U. Kraków 1927.

56. Szafer W., Pawłowski B., Kulczyński S. Die Pflanzenassoziationen des Tatra-Gebirges. T. III. Die Pflanzenassoziationen des Kościeliska — Tales. Bull. Int. de l'Acad. Pol. Sc. de Lett. B. 1926. Suppl. Cracovie, 1927.

57. Szafer W., Sokołowski M. Die Pflanzenassoziationen des Tatra-Gebirges. T. V. Die Pflanzenassoziationnen der nördlich von Giewont gelegenen Täler. Ibid.

58. Teisseyre H. Sprawozdanie z prac geologicznych wykonanych w Sudetach w r. 1947. Pozn. T-wo Przyj Nauk. Poznań 1948.

59. Walas J. Roślinność Babiej Góry. P. R. O. P. Warszawa 1933.

60. Walczak W. Gleby strukturalne w Karkonoszach. Przegląd Geograficzny T. XXI. Warszawa 1948.

61. Wimmer F. Flora von Schlesien. Breslau 1857.

62. Winkler W. Flora des Riesen und Isergebirges. Warmbrun, Gruhn 1881.

63. Włodek J., Strzemieński K., Ralski E. Badania nad glebami zespołów mieszanych Czerwonych Wierchów i Bielskich Tatr. Bull. Inn. de l'Acad. Pol. de Sc. et de Lett. S. B. nr. 1—5. Cracovie, 1931.

64. Zlatnik A. Les Associations de la Vegetation des Krkonose et le pH. Vestnik Kral. Cesk. Spolec. Nauk. T. II. Praha, 1925.

65. Zlatnik A. Aperçu de la Vegetation des Krkonose (Riesengebirge). „Preslia“ Vol. VII. 1928.

FITOSOCJOLOGICZNA MAPA WSCHODNICH KARKONOSZY

OPRACOWAŁ: STEFAN MACKO





PODZIAŁKA

0 1 2 km

OBJAŚNIENIE ZNAKÓW:

- ZESPÓŁ ŚWIERKA PICEETUM EXCELSAE
- SUDECKI ZESPÓŁ KOSODRZEWINY PINETUM MUGHI SUDETICUM:
  - FACJA NORMALNA
  - FACJA Z DRZEWAMI I KRZEWAMI LIŚCIASTYMI
- SUDECKI ZESPÓŁ TRZCINNIKA OWŁOSIONEGO CALAMAGROSTIDETUM VILLOSAE SUDETICUM
- SUDECKI ZESPÓŁ BORÓWKI CZERNICY VACCINIETUM MYRTILLI SUDETICUM
- ZESPÓŁ PSIEJ TRAWKI NARDETUM STRICTAE
- SUDECKI ZESPÓŁ LEPIĘŻNIKA BIAŁEGO PETASITETUM ALBI SUDETICUM
- ZESPÓŁ MIŁOSNY SZAROLISTNEJ ADENOSTYLETUM ALLIARIAE
- „MALINIAKI" I NAGIE SKAŁY
- ZESPÓŁ SITA SKUCINY JUNCETO TRIFIDETUM
- ZESPÓŁ WEŁNIANKI ALPEJSKIEJ TRICHOPHORETUM ALPINUM

Zjawiska miksoploidalności u Narcissus poeticus L.

Sur la mixoploïdie chez Narcissus poeticus L.

MARIA JOANNA OLSZEWSKA

(Z Zakładu Anatomii i Cytologii Roślin U. Ł.)

(wpłynęło 16. XII. 51 r.)

Wstęp

Polyploidalność poszczególnych komórek lub tkanek danego osobnika wywoływana sztucznie za pomocą takich czynników jak narkotyki, wysokie lub niskie temperatury, była znana od początku XX wieku. Zjawiska, o których będę mówiła niżej, zachodzą bez wpływu tego rodzaju czynników, jak również bez wpływu jakichkolwiek innych czynników zewnętrznych, stosowanych i normowanych świadomie i celowo przez badacza. Zjawisko miksoploidalności może występować w tkankach roślin żyjących w swoich warunkach ekologicznych, a także w tkankach roślin hodowanych w warunkach sztucznych, laboratoryjnych.

Komórki polyploidalne, a najczęściej tetraploidalne, obserwowano głównie w tkance merystematycznej korzenia, we wszystkich histogenach, a przede wszystkim w peryblemie i w dermatogenie. Nie znaczy to, aby tylko tam komórki takie mogły występować. Merystem korzenia ze względu na częstość podziałów kariokinetycznych, jest często używanym materiałem do badań kariologicznych, a spostrzeżenia nad miksoploidami były dokonywane zwykle ubocznie, w trakcie innych badań.

W 1922 roku de Litardière znalazł w diploidalnym stożku wzrostu korzenia *Spinacia oleracea* metafazy tetraploidalne. W 1925 r. Lesley znalazła analogiczne komórki w korzonkach pomidora, a de Litardière w merystemie korzenia *Cannabis sativa*. W 1926 r. Breslavetz znalazł je u *Cannabis sativa* i *Melandryum album*. W 1927 r. Langlet ponownie opisał

miksoploidalność u szpinaku i konopii. W 1928 r. R u t t l e znalazła komórki i obszary diploidalne w haploidalnym osobniku *Nicotiana*. W 1930 r. W e b b e r wykrył tetraploidalne obszary u *Nicotiana silvestris*, a w 1931 r. N ě m ě c u *Allinum coeruleum*. W tym samym roku B r o ž e k stwierdził miksoploidalność w młodych korzeniach *Lathyrus odoratus*, a M i l o v i d o v u *Cicer arietinum* (cytuję według K. H r u b ý 1932 r). W 1932 r. B r e s l a v e t z donosi o ponownym znalezieniu u *Cannabis sativa* komórek tetraploidalnych i oktoploidalnych. W tymże roku H r u b ý znalazł u *Salvia splendens*, u której 2n = 44, komórki mające 85—90 chromozomów. W 1933 r. M e u r m a n obserwował u *Acer platanoides*, w młodych korzonkach diploidalnych — metafazy tetraploidalne, a w korzonkach triploidalnych — metafazy heksaploidalne. W 1937 r. M i d u n o stwierdził miksoploidalność w korzeniach *Cephalanthera* i *Epipactis*. U tych roślin komórki polyploidalne występowały we wszystkich histogenach. W tym samym roku F e r n a n d e s opisał komórki polyploidalne u *Narcissus reflexus*. W 1937 r. W u l f stwierdził występowanie podwójnej i poczwórnej liczby chromozomów u następujących gatunków z rodziny *Chenopodiaceae*, występujących w warunkach halofitycznych: *Chenopodium amaranticolor, Ch. opulifolium, Ch. quinoa, Ch. nitrariaceum, Monolepis chenopodioides, Spinacia tetrandra, Obione sibirica, O. pedunculata, Atriplex nitens, A. calotheca, A. Babingtonii, A. rosea, A. arenaria, A. semibaccata, A. spongiosa, Bassia eriophora, B. sedoides, B. hirsuta, Kochia scoparia, K. trichophylla, K. arenaria*. U szeregu innych gatunków z rodziny *Chenopodiaceae*, występujących w tych samych warunkach, zjawiska miksoploidalności nie obserwowano. L o r z w 1937 r. stwierdził również miksoploidalność peryblemu korzenia *Kochia scoparia* oraz w gatunkach i odmianach rodzaju *Spinacia*. W tym samym roku R e s e n d e zaobserwował, że w podrodzinie *Aloineae* są częste wypadki miksoploidalności. W 1938 r. S a t ô podaje, że u *Griffinia blumenavia*, u której 2n = 77, znalazł komórki dermatogenu, gdzie 2n = 154 i 143. W 1939 r. G e n t s h e f f i G u s t a f s o n stwierdzili znów zjawisko miksoploidalności u *Spinacia*. W 1940 r. G e i t l e r obserwował komórki polyploidalne w różnicowanych tkankach: w liściach *Rhoeo discolor* i w ścianie zalążni *Epidendrum ciliare*. Również w 1940 r. P a t h a k znalazł u *Crocus sativus* var. *Elvesii* obszary tetraploidalne. W tymże roku J a c o b obserwował u *Cassia Tora*, u której 2n = 28, jedną komórkę o 42 chromozomach, a więc triploidalną.

Mechanizm powstawania komórek o podwójnej liczbie chromozomów można ująć w dwie grupy:

I. Zlewanie się jąder diploidalnych, będących w stanie spoczynkowym,
II. Dwukrotny podział podłużny chromozomów w profazie lub w metafazie.

W grupie I-ej dadzą się wyróżnić dwie możliwości: a) zlewanie się jąder następuje wskutek braku błony komórkowej, która powinnaby oddzielać te jądra. Błona ta nie wytworzyła się w telofazie. Tu znajdą się obserwacje Breslavetza (1926) u *Cannabis*, Ruttle (1928) u *Nicotiana*, Meurmana (1933) u *Acer platanoides*, Fernandesa (1936) u *Narcissus reflexus*. b) Jądra zlewają się wskutek błony komórkowej; błona ta została kompletnie lub niekompletnie wytworzona w telofazie. Takie spostrzeżenia podają: Meurman (j.w.), Fernandes (j.w.), Miduno (1937) u *Cephalanthera* i *Epipactis*.

W grupie II-ej znajdą się obserwacje: de Litardière'a (1923) u *Spinacia*, Langleta (1927) u *Spinacia* i *Cannabis*.

Obserwacje własne

Obserwacje swoje przeprowadzałam na merystemie korzeniowym *Narcissus poeticus* L. Cebulki sprowadzone z Konstantynówki koło Lublina w jesieni 1949 roku zostały posadzone w doniczkach lub umieszczone we flakonach z wodą i pozostawione w warunkach pokojowych. Na wiosnę 1950 r. cebulki te zostały posadzone w ogrodzie. Druga seria cebulek została sprowadzona z tej samej miejscowości wiosną 1951 r. Obserwacji zostały poddane korzonki uzyskane zarówno w warunkach uprawy ogrodowej, jak doniczkowej i wodnej.

Do utrwalania używałam płynu Nawaszina. Po zatopieniu w parafinie krajałam poprzeczne i podłużne skrawki grubości 6μ.

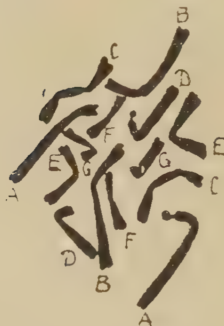
Barwiłam fioletem gencjanowym według Newtona i hematoksyliną żelazową Heidenhaina. Do badania stadium telofazy stosowałam reakcję Feulgena, przy czym jąderka różnicowałam zielenią świetlistą według metody Semmensa i Bhaduri. (Johansen, D. H., Plant Microtechnique, New York, 1940).

Posługiwałam się optyką Zeissa. Rysunki wykonywałam przy pomocy aparatu rysunkowego Abbégo.

Praca została wykonana w Zakładzie Anatomii i Cytologii Roślin Uniwersytetu Łódzkiego. Kierownikowi Zakładu p. prof. dr F. Skupieńskiemu i p. adiunkt dr A. Wałek-Czer-

n e c k i e j serdecznie dziękuję za okazywaną mi pomoc i cenne wskazówki.

Zasadnicza, diploidalna liczba chromozomów u *Narcissus poeticus* L. wynosi 14. (fig. 1). Wśród nich dadzą się wyróżnić 3 pary chromozomów długich (A, B, C,), 3 pary chromozomów średnich (D, E, F) i 1 para chromozomów krótkich (G). (fig. 2).



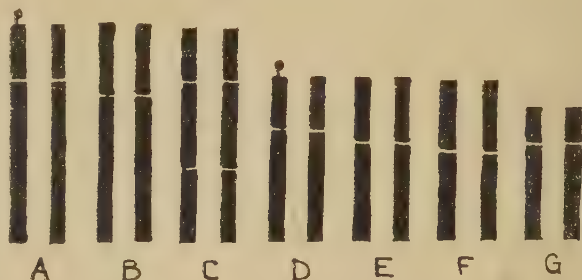


Fig. 1. Diploidalna płytka metafazowa z merystemu korzeniowego *Narcissus poeticus* L. — Plaque diploïde équatoriale (métaphase) dans le méristème radiculaire de *Narcissus poeticus* L. (× ca 1000).

Fig. 2. Idiogram diploidalnego garnituru chromozomów u *N. poeticus* L. — Idiogramme de la garniture chromosomique diploïde chez *N. poeticus* L. (× ca. 2000).

Para oznaczona literą A posiada jedno przewężenie pierwotne terminalne, a stosunek długości ramion jest jak 1 : 4 (10,6 μ : 3,6 μ), przy czym u jednego chromozomu z tej pary występuje satelit na krótszym ramieniu. Para oznaczona literą B posiada przewężenie pierwotne submedialne, przy czym stosunek długości ramion wyraża się mniej więcej jak 1 : 2 (5,3 μ : 9 μ). Trzecia para chromozomów długich — C — posiada wtórne przewężenie, a stosunek długości poszczególnych odcinków przedstawia się w przybliżeniu jak 1 : 1 : 1 (4,5 μ : 5 μ : 3,3 μ). Jedna para chromozomów średnich oznaczona jako D posiada centromerę subterminalną, stosunek długości ramion jak 1 : 2 (7 μ : 3,3 μ). Jeden chromozom z tej pary posiada satelit na krótszym ramieniu. Dwie pary chromozomów średnich E i F posiadają centromerę submedialną, a stosunek długości ramion jak 1 : 1 (dla chromozomu E 6 μ : 4,4 μ, dla chromozomu F 5,5 μ : 4,5 μ). Para chromozomów krótkich G posiada centromerę subterminalną, a stosunek długości ramion jak 1 : 3 (2,6 μ : 6 μ). (Podane wyżej wymiary chromozomów są średnią arytmetyczną 50 pomiarów).

Powyższy opis morfologii chromozomów u *Narcissus poeticus* L. różni się od opisu podanego przez S i k k a (1940). S i k k a wy-

różnia jedynie dwie pary chromozomów długich. W kariotypie przedstawionym przez Fernandesa (1951) satelity występują przy chromozomie małym, a rozmieszczenie wtórnych przewężeń jest odmienne od przedstawionego wyżej przeze mnie. Natomiast ilość i morfologia chromozomów podana dla *Narcissus poeticus* przez Satô (1938) jeszcze bardziej różni się od moich danych, gdyż znalazł on u tego gatunku 21 chromozomów, w tym 18 długich i 3 krótkie.

Przy analizie ilości chromozomów w merystemie korzeniowym stwierdziłam, że liczba 14 chromozomów występuje w przeważającej większości przypadków. Obok komórek o 14-tu chromozomach występują komórki o 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 28, 35 i 42 chromozomach. Podaję zestawienie, które pozwoli zorientować się w częstości występowania jąder o wymienionej ilości chromozomów (Tabl. I).

TABLICA I.

Częstość występowania płytek metafazowych o liczbie chromozomów większej od 14 u *Narcissus poeticus* L.

Ilość chromozomów	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	28	35	42	Razem
Częstość występowania (w liczbach bezwzględnych)	1846	2	10	10	27	9	9	27	3	1	2	106	2	1	2055
Częstość występowania (°/₀°/₀)	89,84	0,10	0,50	0,50	1,31	0,43	0,43	1,31	0,14	0,49	0,09	5,16	0,09	0,49	100

Zgodnie z tematem niniejszej pracy zajmę się jedynie zagadnieniem pojawiania się komórek polyploidalnych. Sprawę komórek o nadliczbowej ilości chromozomów omówię w najbliższej przyszłości.

Na tablicy II-ej zestawiona jest w liczbach bezwzględnych i w procentach czętość występowania płytek metafazowych triploidalnych, tetraploidalnych, pentaploidalnych i heksaploidalnych w odniesieniu do płytek metafazowych diploidalnych.

TABLICA II.

Częstość występowania polyploidalnych płytek metafazowych u *Narcissus poeticus* L.

Ilość chromozomów	14 = 2n	21 = 3n	28 = 4n	35 = 5n	42 = 6n	Razem
Częstość występowania (w liczbach bezwzględnych)	1846	27	106	2	1	1982
Częstość występowania (°/₀°/₀)	93,17	1,36	5,39	0,10	0,05	100

Jak wynika z tablicy II-ej najczęściej spotykałam — poza normalnymi o 14 chromozomach — metafazy o 28 chromozomach, a więc tetraploidalne. Po zanalizowaniu płytki metafazowej o 28 chromozomach można stwierdzić, że powstała ona przez podwojenie chromozomów występujących w płytce diploidalnej — każdy z wyróżnionych siedmiu typów chromozomów występuje 4 razy. (fig. 3, 4 i 5).



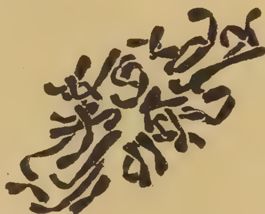




Fig. 3. Tetraploidalna płytka metafazowa z dermatogenu korzenia *N. poeticus* L. — Plaque équatoriale tetraploïde (métaphase) dans le dermatogène de la racine de *N. poeticus* L. (× ca 1000).

Fig. 4. Tetraploidalna płytka metafazowa z peryblemu korzenia *N. poeticus* L. — Plaque équatoriale tetraploïde (métaphase) dans le périblème de la racine de *N. poeticus* L. (× ca 1000).

Fig. 5. Tetraploidalna płytka metafazowa z pleromu korzenia *N. poeticus* L. — Plaque équatoriale tetraploïde dans le plérome de la racine de *N. poeticus* L. (× ca 1000).

Dalsze obserwacje doprowadziły do wniosku, że jądra tetraploidalne powstają ze zlania się dwóch jąder diploidalnych. Zespolenie się jąder następuje, gdy nie ma między nimi przeszkody w postaci błony komórkowej. W pewnych obserwowanych przeze mnie przypadkach nie wytwarza się błona komórkowa między potomnymi jądrami, w innych — błona, oddzielająca komórki z jądrami znajdującymi się w stanie spoczynkowym ulega zanikowi.





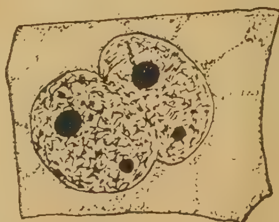


Fig. 6. Komórki dwujądrowe (a, b) i zlewanie się jąder (c) w merystemie korzenia *N. poeticus* L. Każde jądro posiada dwa jąderka mniejsze lub jedno większe. — Cellules binucléaires (a, b) et la fusion de noyaux (c) dans le méristème radiculaire de *N. poeticus* L. Chaque noyau renferme ou deux petits nucléoles ou un grand. (× ca 1000).

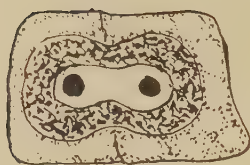
Niewytworzenie w telofazie przegrody pierwotnej między potomnymi jądrami prowadzi do komórki dwujądrowej. (fig. 6). Jądra w komórkach dwujądrowych bądź zlewają się, bądź też zachowują odrębność, co może wyrażać się np. niezależną mitozą każdego z nich. Na fig. 7 przedstawione są trzy komórki dermatogenu; każda z nich zawiera dwa jądra. W jednej komórce (a) jedno jądro znajduje się w stadium spoczynkowym, drugie — w stadium metafazy. W drugiej (b) — znajdują się również dwa jądra niezależne, oba w stadium spoczynkowym. W trzeciej (c) — dwa jądra zlewają się.

Zlewanie się jąder, znajdujących się w dwóch sąsiednich komórkach, może nastąpić, gdy błona oddzielająca te dwie komórki jest niewykształcona, a więc komórki te nie są od siebie oddzielone ścianą na całej wspólnej powierzchni granicznej. Brak błony może pochodzić z niekompletnego wytworzenia przegrody pierwotnej w telofazie, lub wskutek późniejszego zaniku błony. Zdaniem F e r n a n d e s a (1936) zanik błony komórkowej następuje wskutek jej resorbcji przez dwie sąsiadujące komórki. Częściowy brak błony komórkowej wystarcza do zapoczątkowania procesu zespolenia się jąder. Fig. 8 i 9 przedstawia dwa przykłady zlewania się jąder poprzez przerwę w błonie komórkowej. Jądra przedstawione na fig 8 zlewają się, jąderka jeszcze się nie zlewają. Na fig. 9 widać zlewanie się jąder i jąderek. Przeciwko ewentualnej interpretacji takiego obrazu jako amitozy przemawia okoliczność, że w obu wypadkach widzimy na wspólnej granicy komórek części dobrze zachowanej błony komórkowej o normalnej grubości.

Na marginesie teorii H e i t z a (1931) o stałości liczby jąderek w danym kariotypie, związanej z ilością satelitów, występujących w garniturze chromozomów, muszą zauważyć, iż zaobserwowałam w jądrach spoczynkowych i w telofazie dwa jąderka jako liczbę charakterystyczną dla jąder diploidalnych.



Fig. 7. Komórki dermatogenu korzenia *N. poeticus* L. a — dwa jądra zlewają się, trzecie jądro znajduje się w stadium metafazy, b — komórka o dwóch jądrach, c — zlewanie się dwóch jąder znajdujących się w tej samej komórce. — Cellules du dermatogène radiculaire de *N. poeticus* L. a — deux noyaux en fusion et troisième est au stade de la métaphase; b — cellule à deux noyeaux; c — fusion de deux noyaux de la même cellule. (× ca 400).



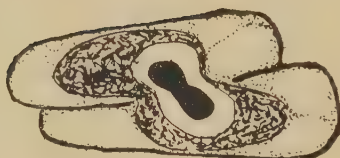




Fig. 8. Fig. 9. Fig. 10.

Fig. 8. Merystem korzenia *N. poeticus* L. Jądra znajdujące się w dwóch sąsiednich komórkach zlewają się, jąderka jeszcze nie. Widoczne są resztki błony komórkowej. — Méristème radiculaire de *N. poeticus* L. Noyaux de deux cellules voisines sont en train de se fusionner; les nucléoles ne sont pas encore fusionnés. On voit les restes de la membrane cellulaire. (× ca 1000).

Fig. 9. Merystem korzenia *N. poeticus* L. Zlewanie się jąder i jąderek znajdujących się w dwóch sąsiednich komórkach. — Méristème radiculaire de *N. poeticus* L. Noyaux et nucléoles de deux cellules voisines sont en train de se fusionner. (× ca 1000).

Fig. 10. Jądra telofazowe z merystemu korzeniowego *N. poeticus* L. posiadające po dwa jąderka. — Noyaux dans la télophase du méristème radiculaire de *N. poeticus* L., possèdent chacun deux nucléoles. (× ca 100).

(fig. 6 i 10). Jednak obok jąder o dwóch jąderkach spotykałam jądra telofazowe i spoczynkowe o c z t e r e c h jąderkach (fig. 11). Zjawisko to, że uwielokrotnionej liczbie chromozomów odpowiada proporcjonalnie uwielokrotniona ilość jąderek pierwszy stwierdził M o l l (1928), który znalazł w polyploidalnych rasach hiacyntów odpowiednio zwiększoną ilość jąderek. Inni badacze również obserwowali tę pra-



Fig. 11. Jądra spoczynkowe w merystemie korzeniowym *N. poeticus* L. (a) i w stadium telofazy (b) posiadające po 4 jąderka. — Noyaux au repos (a) et au stade de la télophase (b) renferment chacun 4 nucléoles dans le méristème radiculaire de *N. poeticus* L. (× ca 1000).

widłowość: G e i t l e r (1932) u polyploidalnego osobnika *Crepis capitallaris;* R e s e n d e (1937) w podrodzinie *Aloineae,* M i d ū n o (1937) w miksoploidalnej tkance *Epipactis* i *Cephalanthera.*

Obok komórek tetraploidalnych obserwowałam w merystemie korzeniowym *Narcissus poeticus* komórki o 21 chromozomach, a więc triploidalne. Jedyną w literaturze wzmianką na ten temat, jaką spotkałam, było spostrzeżenie J a c o b a (1940) o wystąpieniu komórki triploidalnej u *Cassia Tora.* W moim materiale komórki triploidalne widziałam na terenie dermatogenu, peryblemu i czepeczka. (fig. 12). Komórki takie nazywam triploidalnymi, gdyż każdy chromozom z 7-miu typowych dla *Narcissus poeticus* L. występował w danej płytce trzykrotnie. Twierdzenie to jednak nie odnosi się do wszystkich 27 zaobserwowanych przypadków, gdyż niekiedy ułożenie chromozomów nie pozwalało na dokładne ich przeanalizowanie. Analogicznie, jak w wypadku jąder tetraploidalnych, spotykałam jądra telofazowe o t r z e c h jąderkach (fig. 13) i jądra spoczynkowe o t r z e c h jąderkach (fig. 14).

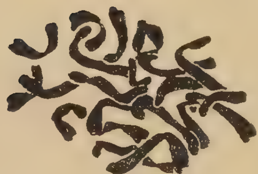


Fig. 12.



Fig. 13.

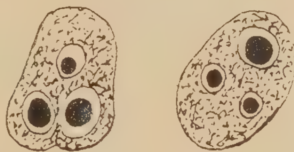


Fig. 14.

Fig. 12. Triploidalna płytka metafazowa z peryblemu korzenia *N. poeticus* L. — Plaque équatoriale triploïde dans le périblème radiculaire de *N. poeticus* L. (× ca 1000).

Fig. 13. Telofaza z merystemu korzeniowego *N. poeticus* L. W jądrach widoczne są po 3 jąderka. — Télophase du méristème radiculaire de *N. poeticus* L. Dans chaque noyau on voit 3 nucléoles. (× ca 1000).

Fig. 14. Jądra spoczynkowe z merystemu korzeniowego *N. poeticus* L. posiadające po 3 jąderka. — Noyaux au repos dans le méristème radiculaire de *N. poeticus* L., ayant chacun 3 nucléoles. (× ca 1000).

Mechanizm powstawania komórek triploidalnych jest skomplikowany i trudno go ostatecznie wyświetlić. Obserwacje moje pozwalają na wysunięcie dwóch następujących przypuszczeń: w anafazie następuje zaburzenie w rozchodzeniu się chromozomów, w wyniku którego na jednym biegunie wrzeciona znajduje się 21 chromozomów ($2n = 14 + n = 7$), a na drugim biegunie znajduje się 7 chromozomów (fig. 15). Jest to jedna możliwość powstawania komórek o 21

chromozomach. Przyczyny powodujące takie właśnie rozdzielanie chromozomów w anafazie pozostają nieznane. Jądra o 7-miu chromozomach nie zanikają, lecz mogą ulegać dalszym podziałom. Dowodzą tego obrazy metafazy (fig. 16) i anafazy o 7-miu chromozomach

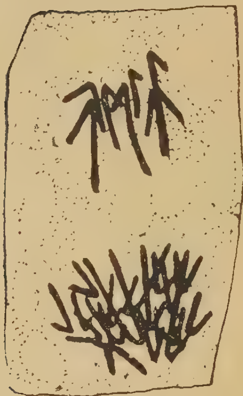






Fig. 15. Fig. 16. Fig. 17.

Fig. 15. Anafaza z merystemu korzeniowego *N. poeticus* L. Na jednym biegunie znajduje się 7, na drugim 21 chromozomów. — Anaphase dans le méristème radiculaire de *N. poeticus* L. A un des pôles il y a 7 chromosomes et à un autre 21. (× ca 1000).

Fig. 16. Metafaza o haploidalnej liczbie chromozomów (7) z merystemu korzeniowego *N. poeticus* L. — Métaphase à un nombre haploïde (7) de chromosomes dans le méristème radiculaire de *N. poeticus* L. (× ca 1000).

Fig. 17. Anafaza o haploidalnej (7) liczbie chromozomów z merystemu korzeniowego *N. poeticus* L. — Anaphase à un nombre haploïde (7) de chromosomes dans le méristème radiculaire de *N. poeticus* L. (× ca 1000).

(fig. 17). Łatwo stwierdzić, że w metafazie o 7-miu chromozomach występuje n chromozomów, gdyż morfologia ich odpowiada morfologii podstawowych chromozomów, wyróżnionych wyżej, a charakterystycznych dla tego gatunku. Te same uwagi można odnieść do anafazy o 7-u chromozomach. Takie jądro o 7-u chromozomach, które można nazwać jądrem haploidalnym, zlewając się z jądrem diploidalnym, może dać w wyniku jądro triploidalne — jest to druga droga, na której może powstać jądro triploidalne.

Przy wielu obrazach zlewania się jąder, jakie obserwowałam, trudno zdecydować, które z tych jąder mogłyby być haploidalne. Trudność polega na braku dostatecznie pewnych podstaw do określania stopnia polyploidalności jąder interkinetycznych, a więc tym

samym do wyróżniania jąder spoczynkowych o niższej niż 2n liczbie chromozomów. Według ugruntowanej obecnie opinii wielkość jądra, a szczególnie ilość jąderek, mogłyby wskazywać na stopień polyploidalności. Jednak jąderka mogą się zlewać — jest to zjawisko dość powszechne — (fig. 18), dając w rezultacie nawet w jądrach poly-

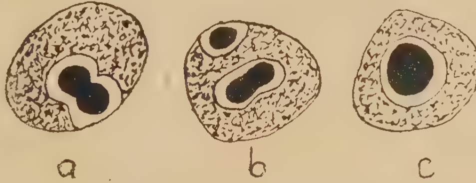


Fig. 18. Zlewanie się jąderek w jądrach komórek merystemu korzeniowego *N. poeticus* L. — Fusion des nucléoles dans les noyaux du méristème radiculaire de *N. poeticus* L. (× ca 1000).

ploidalnych jedno duże jąderko (fig. 18c). W jądrze haploidalnym u *Narcissus poeticus* L. powinno być jedno jąderko. Raczej więc wielkość jąderka obok wielkości jądra mogłaby wskazywać na haploidalność. Do twierdzenia tego upoważniają mnie moje spostrzeżenia, które zostaną podane w najbliższym czasie, dotyczące ilości i wielkości jąderek w stosunku do ilości jąder o większej ilości chromozomów. Na fig. 19-ej przedstawione jest zlewanie się jąder, z których jedno na podstawie wyżej wysuniętych kryteriów może być uważane za haploidalne.

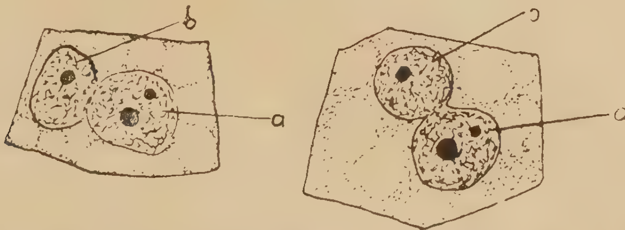


Fig. 19. Zlewanie się jąder diploidalnych (a) i haploidalnych (b) w komórkach merystemu korzeniowego *N. poeticus* L. Fusion de noyaux diploïdes (a) avec noyaux haploïdes (b) dans les cellules du méristème radiculaire de *N. poeticus* L. (× ca 1000).

Proces zlewania się jąder zachodzi nie tylko między jądrami diploidalnymi lecz także między jądrami diploidalnymi i polyploidalnymi. Na fig. 20 widać zlewanie się trzech jąder diploidalnych, a na fig. 21 przedstawione jest olbrzymie jądro polyploidalne (b) (na polyploidalność wskazuje wielkość jądra i ilość jąderek), oraz dwa jądra diploidalne (a i c). Jedno z jąder diploidalnych (a) zlewa się

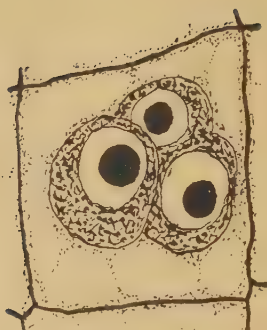


Fig. 20.

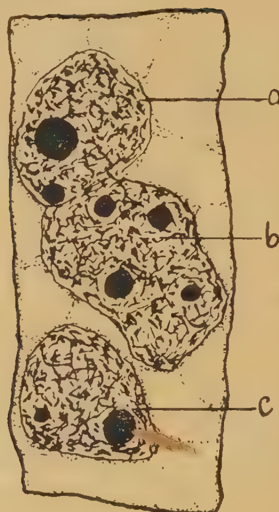


Fig. 21.

Fig. 20. Zlewanie się trzech jąder w jednej komórce merystemu korzeniowego *N. poeticus* L. — Fusion de trois noyaux dans une même cellule du méristème radiculaire de *N. poeticus* L. (× ca 1000).

Fig. 21. Zlewanie się jąder w komórkach merystemu korzeniowego. *N. poeticus* L. a i c — jądra diploidalne, b — jądro polyploidalne. — Fusion des noyaux dans la cellule du méristème radiculaire de *N. poeticus* L. a et c — noyaux diploïdes, b — noyau polyploïde. (× ca 1000).

z jądrem polyploidalnym. Tego rodzaju procesy prowadzą do powstania jąder o wysokiej polyploidalności. (fig. 21b i fig. 22). Następujące po tych procesach zlewania się jąder podziały kariokinetyczne wykazują uwielokrotnioną liczbę chromozomów. Fig. 23 przedstawia pentaploidalną płytkę metafazową z peryblemu, a fig. 24 — heksaploidalną płytkę metafazową z dermatogenu.



Czynnik patologiczny, jako przyczynę miksoploidalności wysuwa L e s l e y (1925) w swej pracy nad tetraploidalnymi komórkami w merystemie korzeniowym pomidora. Przypuszcza ona, iż ta roślina mogła być zakażona chorobą mozaikową i że choroba ta mogła wpły-

Fig. 22. Olrzymie jądro polyploidalne z komórki merystemu korzeniowego *N. poeticus* L. — Noyau polyploïde énorme dans une cellule du méristème radiculaire de *N. poeticus* L. (x ca 1000).

nąć na lokalne zaburzenia w procesie mitozy. Nie sądzę aby cebulki moje mogły być zakażone wirusem, jak również nie mogę wziąć pod uwagę jakiegoś wewnątrzkomórkowego zakażenia bakteriami. Koncepcja taka mogłaby się nasuwać przez analogię, zresztą bardzo odległą, z rodziną motylkowatych, u których komórki zakażone bakteriami brodawkowymi wykazują cechy polyploidalności. (np. badania Wipfa i Coopera, 1940). W odniesieniu do mojego materiału nie mogły powodować miksoploidalności jakiekolwiek czynniki patologiczne, które mogłyby wpłynąć na zaburzenia w normalnym wzroście i rozwoju roślin. Działka, z której otrzymywałam cebulki, była obserwowana przez dwa okresy wegetacji — wiosna 1950 r. i wiosna 1951 r. — i nie stwierdzono żadnych odchyleń od normalnego rozwoju i kwitnienia roślin. Ponadto różnice w ilości chromozomów występowały w preparatach z korzonków uzyskanych w uprawie ogrodowej, wodnej i doniczkowej. Duża rozpiętość w ilości chromozomów występująca u badanych przeze mnie osobników była powodowana prawdopodobnie przez jakiś czynnik istniejący wewnątrz organizmu, czynnik, którego działanie nie było uwarunkowane składnikami zawartymi w siedlisku rośliny.



Fig. 23.

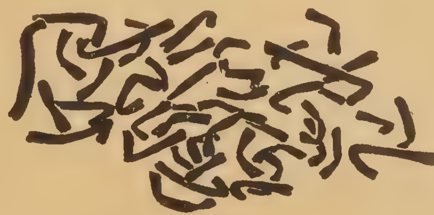


Fig. 24.

Fig. 23. Pentaploidalna płytka metafazowa z merystemu korzeniowego *N. poeticus* L. — Plaque équatoriale pentaploïde (métaphase) du méristème radiculaire de *N. poeticus* L. (× ca 1000).

Fig. 24. Heksaploidalna płytka metafazowa z merystemu korzeniowego *N. poeticus* L. — Plaque équatoriale héxploïde (métaphase) dans le méristème radiculaire de *N. poeticus* L. (× ca 1000).

Streszczenie wyników

1. Dla gatunku *Narcissus poeticus* L. ustalono liczbę i morfologię chromozomów w merystemie korzeniowym. Diploidalna liczba chromozomów wynosi 14.
2. Stwierdzono istnienie komórek polyploidalnych: triploidalnych, tetraploidalnych, pentaploidalnych i heksaploidalnych w merystemie korzeniowym diploidalnych 14-to chromozomowych osobników *Narcissus poeticus* L.

4. Przyczyną powstawania jąder tetraploidalnych było zlewanie się jąder diploidalnych, zachodzące w dwojaki sposób: a) dwa jądra diploidalne znajdowały się w tej samej komórce wskutek nie wytworzenia w telofazie przegrody pierwotnej, b) zlewały się dwa jądra diploidalne znajdujące się w sąsiednich komórkach, wskutek zaniku błony komórkowej oddzielającej te dwie komórki.
5. Komórki triploidalne powstają wskutek zaburzeń w rozchodzeniu się chromozomów w anafazie: na jednym biegunie wrzeciona kariokinetycznego znajduje się 21 chromozomów, na drugim 7 chromozomów. Drugą przyczyną powstawania jąder triploidalnych może być zlewanie się jąder o 7-u chromozomach z jądrami diploidalnymi.
6. Stwierdzono zlewanie się kilku jąder diploidalnych oraz jąder diploidalnych i polyploidalnych ze sobą; w wyniku tych procesów powstają jądra pentaploidalne i heksaploidalne.

RÉSUMÉ

Dans le présent travail l'auteur décrit les résultats de recherches personelles sur les phénomènes polyploïdiques chez *Narcissus poeticus* L. La description de ces résultats est précédée par une revue historique de travaux concernant la même question et peuvent être résumés de la façon suivante:

1. Le matériel de recherches provient des environs de Lublin. Les racines, soumises à l'analyse cytologique, ne doivent pas être traitées auparavant par aucun des composé chimiques, capables de provoquer des phénomènes polyploïdiques. Les bulbes furent plantés en partie dans la terre du jardin et en partie dans des pots à fleurs, au laboratoire même.

2. On a établi, pour le méristème radiculaire de *Narcissus poeticus* L. le nombre et la morphologie des chromosomes. Le nombre diploïde des chromosomes est de 14.

3. On a établi également l'existence de cellules polyploïdes: triploïdes, tétraploïdes, pentaploïdes et hexaploïdes dans le méristème radiculaire de la même plante.

4. Les cellules tetraploïdes étaient les plus fréquentes. On a constaté leur présence dans le dermatogène, le périblème et le plérome. Les cellules triploïdes faisaient leur présence dans le périblème, dans le dermatogène et dans la coiffe.

5. La formation des noyaux tetraploïdes résulte: a) de la fusion de deux noyaux diploïdes qui se trouvent logés dans la même cellule par suite de la non formation, dans la télophase, de la plaque cellulaire; b) de la fusion de deux noyaux diploïdes, résidant dans deux cellules voisines par suite de la résorption de la membrane séparant ces deux cellules.

6. Les cellules triploïdes naissent à la suite des perturbations survenues au cours de la séparation des chromosomes dans l'anaphase: un des pôles du fuseau caryocinètique reçoit 21 chromosomes, tandis qu'un autre 7 chromosomes. La fusion des noyaux à 7 chromosomes avec des noyaux diploïdes peut également conduire à la naissance des cellules triploïdes.

7. On a constaté la fusion de plusieurs noyaux diploïdes ainsi que la fusion des diploïdes et polyploïdes entre eux; à la suite de cette fusion apparaîssent des noyaux penta- et hexaploïdes.

CYTOWANA LITERATURA:

1. Breslavetz L. 1927. Polyploide Mitosen bei *Cannabis sativa*. Ber. d. d. bot. Gesel. *44:* 498—502.
2. Breslavetz L. 1932. Polyploide Mitosen bei *Cannabis sativa*. Planta. *17:* 644—649.
3. Fernandes A. 1936. La mixoploide chez *Narcissus reflexus* Brot. Bol. Soc. Broteriana. *11:* 27—42, II-me série.
4. Fernandes A. 1951. Sur la phylogénie des espèces du genre *Narcissus* L. Bol. Soc. Broteriana. *25:* 113—190. II-me série.
5. Geitler L. 1932. Das Verhalten der Nukleolen in einer tetraploiden Wurzel von *Crepis capillaris*. Planta. *17:* 801—804.
6. Geitler L. 1940. Die Polyploidie der Dauergewebe höheren Pflanzen. Ber. d. d. bot. Gesel. *58:* 131—142.
7. Gentscheff G., Gustafson Å. 1939. The Double Chromosomes Reproduction in *Spinacia* and its Causes. Hereditas. *25:* 349—358.
8. Heitz E. 1931. Die Ursache der gesetz-mässigen Zahl, Lage, Form und Grösse pflanzlichen Nukleolen. Planta. *12:* 775—844.
9. Heitz E. 1932. Nukleolen und Chromosomen in der Gattung *Vicia*. Planta. *15:* 495—505.
10. Hrubý K. 1932. Les chimères chromosomiques et la mixoploidie. Publ. de la Fac. des Sc. Univ. Charles. *119:* 25.
11. Jacob K. T. 1940. Chromosome Number and the Relationship between Satelites and Nucleoli in *Cassia* and other Leguminosae. Ann. of Bot. *14:* 201—240.
12. Johansen D. A. 1940. Plant Microtechnique. New York. McGraw Hili B. C.
13. Langlet O. F. I. 1927 Zur Kenntnis der polysomatischen Zellkerne im Wurzelmeristem. Svensk. Bot. Tids. *21:* 169—184.

14. L e s l e y M. M. 1925. Chromosomal chimeras in tomato. Americ. Nat. *59:* 570—574.

15. L i t a r d i è r e R. d e., 1923. Les anomalies de la caryocinèse somatique chez le *Spinacia oleracea*. Rev. Génér. Bot. *35:* 369—381.

16. L i t a r d i è r e R. de, 1925. Sur l'existence des figures didiploides dans le méristème radiculaire du *Cannabis sativa*. La Cellule *35:* 21—25.

17. L o r z A., 1937. Cytological Investigations on Five Chenopodiaceous Genera with special Emphasis on Chromosome Morphology and Somatic Doubling in *Spinacia*. Cytologia. *8:* 241—276.

18. M e u r m a n O., 1933. Chromosome morphology, somatic doubling and secondary constrictions in *Acer platanoides*. Hereditas. *18:* 145—173.

19. M i d u n o T., 1937. Chromosomenstudien an Orchidaceen. I. Mixoploidie bei *Cephalanthera* und *Epipactis*. Cytologia. *8:* 505—514.

20. M o l l W. E., 1928. Nucleolar Number and Size in diploid, triploid and aneuploid Hyacinths. La Cellule. *38:* 7—64.

21. N ě m ě c B., 1931. Über Mixoploidie bel *Allium coeruleum*. Bull. Intern. Acad. Sci. Bohême.

22. P a t h a k G. N., 1940. Studies on the Cytology of *Crocus*. Ann. of Bot *14:* 223—240.

23. R e s e n d e F., 1937. Uber die Ubiquität der Sat-Chromosomen bei den Blütenpflanzen. Planta. *26:* 757—807.

24. R u t t l e M. B., 1928. Chromosomal number and morphology in *Nicotiana*. II. Diploidy and partial diploidy in root tips of *Tabacum* haploids Univ. Calif. Publ. Bot. *11:* 213—232.

25. S a t ô D., 1938. Karyotype Alteration and Phylogeny. IV. Karyotype Alteration in Amaryllideaceae with Special References to the Sat-chromosome. Cytologia. *9:* 203—208.

26. S i k k a S. M., 1940. Study of the somatic chromosomes in *Narcissus*. Ann. of Bot. *15:* 427—464.

27. W e b b e r J. M., 1930. The character of tetraploid areas in chromosomal chimeras of *Nicotiana sylvestris* Speg. and Comes. Univ. Calif. Publ. Bot. *11:* 355—366.

28. W i p f L. and C o o p e r D. C., 1940. Somatic doubling of chromosomes and nodular infection in certain Leguminosae. Amer. Journ of Bot. *27:* 821—824.

29. W u l f H. D., 1937. Die Polysomatie der Chenopodiaceen. Planta. *26:* 275—290.

Zespoły roślinne Jury Krakowskiej
Część II: Zespoły ruderalne

Les associations végétales du Jura Cracovien
II-ème partie: Les associations ruderales

JAN KORNAŚ

(wpłynęło 29. X. 51 r.)

W pierwszej części pracy o zespołach roślinnych Jury Krakowskiej (J. Kornaś 1950 b.) podano ogólną charakterystykę badanego terenu, uwagi metodyczne oraz opis zbiorowisk pól uprawnych. Tam również odnaleźć można dane dotyczące systematyki roślinności synantropijnej (klasy *Rudereto-Secalinetea*).[1] Tematem części drugiej są pozostałe zbiorowiska tej klasy, a w pierwszym rzędzie zespoły ruderalne (rząd *Onopordetalia*).

Rrząd: *ONOPORDETALIA* Br. — Bl et Tüxen 1943.

Gatunki charakterystyczne rzędu oraz związków *Arction lappae* (A) i *Onopordion* (O): *Anthemis cotula*, *Arctium lappa* (A), *A. minus* (A), *Artemisia vulgaris* (A), *A. absinthium* (O), *Asperugo procumbens* (O), *Atriplex patulum*, *Berteroa incana* (O), *Bromus sterilis*, *B. tectorum* (O), *Carduus acanthoides* (O), *Chelidonium maius* (A), *Chenopodium glaucum*, *Ch. bonus-Henricus*, *Cochlearia armoracia* (A), *Conium maculatum* (O), *Cynoglossum officinale* (O).

---

[1] Tüxen (1950) zaproponował ostatnio daleko idące zmiany w systematyce zbiorowisk synantropijnych (m. in. rozbicie klasy *Rudereto-Secalinetea* na 6 równorzędnych klas). Jak słusznie stwierdza Sissingh (1950 — uwagi w czasie druku) to nowe ujęcie Tüxena jest zupełnie nieuzasadnione: proponowany podział zespołów, dotychczas ujmowanych szeroko, na całe mnóstwo zespołów regionalnych („Gebietsassoziationen"), pozbawionych zupełnie gatunków charakterystycznych, prowadzi tylko do zamętu w systematyce, a próba rozdzielenia pomiędzy różne klasy zespołów synantropijnych środkowo-europejskich i śródziemnomorskich, tak ściśle przecież ze sobą powiązanych pod względem florystycznym, ekologicznym i historycznym, okazuje się zupełnie chybiona.

Datura stramonium (O), *Echinospermum lappula* (O), *Erigeron canadensis*[2], *Geranium pusillum* (O), *Hyoscyamus niger* (O), *Lamium album* (A), *Linaria vulgaris, Malva borealis, M. crispa, M. neglecta* (A), *M. silvestris, Onopordon acanthium* (O), *Reseda lutea* (O), *Rumex crispus* (?), *R. obtusifolius ssp. silvester* (A), *Sisymbrium officinale, S. Loeselii* (O), *S. sinapistrum (= S. altissimum)* (O), *S. Sophia* (O), *Sonchus oleraceus, Tanacetum vulgare* (A), *Urtica urens, Verbena officinalis, Xanthium strumarium* (O).

Zespoły ruderalne nie cieszyły się nigdy zbytnim zainteresowaniem. Dlatego ich znajomość jest jeszcze ciągle bardzo fragmentaryczna, nie tylko zresztą na terenie Polski, lecz i w całej Europie środkowej. Jako zbiorowiska skrajnie synantropijne, zawdzięczające swe powstanie działalności ludzkiej i przywiązane do siedlisk najsilniej przez człowieka zmienionych (śmietnisk, otoczenia ścieków i gnojowni, przydroży, przychaci, torów i dworców kolejowych itp). mają często skład niejednolity i ulegają wybitnym przemianom w ciągu krótkiego czasu. Utrudnia to znacznie ich poznanie, a zwłaszcza wyróżnianie zespołów. Pomimo to badania fitosocjologiczne roślinności ruderalnej są możliwe i przynoszą interesujące wyniki (Braun-Blanquet 1949, Aichinger 1933, Libbert 1932, Tüxen 1937, Felföldy 1942, Morariu 1943, Sissingh 1946, 1950 i w.i.).

Zespoły ruderalne rosną z reguły na glebach bardzo zasobnych w rozpuszczalne sole mineralne, przede wszystkim azotany i sole amonowe, są więc zbiorowiskami nitrofilnymi. W naszym stosunkowo chłodnym i wilgotnym klimacie związki te ulegają z reguły wyługowaniu z gleby i dlatego roślinność nitrofilna znajduje korzystne warunki rozwoju tylko na nielicznych siedliskach w bezpośrednim sąsiedztwie siedzib ludzkich. Skutkiem tego nasze zespoły ruderalne są stosunkowo źle wykształcone i ubogie. Natomiast na obszarach cieplejszych i odznaczających się mniejszymi opadami atmosferycznymi rozwijają się one znacznie lepiej i zajmują duże nieraz przestrzenie (Felföldy 1942, Morariu 1943, Soó 1947).

Ekologia zespołów ruderalnych jest dotąd bardzo mało znana; ścisłych badań nad ich zależnością od właściwości chemicznych gleby dotychczas, jak się zdaje, nie przeprowadzono. Samo zagadnienie nitrofilności wymaga jeszcze bliższego wyświetlenia — o występowaniu roślin ruderalnych decyduje nieraz nie obfitość azotanów, lecz inne czynniki (np. obecność w glebie trucizn takich jak związki arsenu, niekorzystny stosunek jonów $Ca^{\cdot\cdot}$ do $Mg^{\cdot\cdot}$, właściwości fizyczne gleby itp. — (Bauer 1938).

[2] gatunek podany omyłkowo w cz. I, jako charakterystyczny ogólnie dla klasy.

Flora ruderalna składa się, podobnie jak flora chwastów polnych, zarówno z gatunków od dawna towarzyszących człowiekowi (archeofitów), jak i z nowszych przybyszów. Wśród pierwszych uderzająco wysoki procent stanowią dawne rośliny użytkowe (np. w okolicach Krakowa *Leonurus cardiaca, Nepeta cataria, Artemisia abrotanum* i i.) Z nowszych przybyszów pojawiają się m. i. także rośliny ostatnio zawleczone (J. Kornaś 1950 a), dla których zbiorowiska ruderalne są często punktem wypadowym, pozwalającym im na przenikanie do innych zbiorowisk (np. do zespołów pól uprawnych — tak zachowuje się obecnie *Galinsoga hispida* na badanym terenie).

Systematyka zespołów ruderalnych nosi ciągle jeszcze charakter prowizoryczny. Na ogół (Braun-Blanquet 1949, Sissingh 1950) zalicza się całą roślinnność ruderalną środkowoeuropejską do jednego rzędu *Onopordetalia,* a w jego obrębie wyróżnia się trzy związki, z których dwa, *Onopordion acanthii* i *Arction lappae,* występują na terenie Polski.[1] Do związków tych dodano tu jeszcze jako czwarty związek *Polygonion avicularis,* wyróżniany dawniej (Braun-Blanquet 1931), a ostatnio bądź to niesłusznie pomijany, bądź też traktowany jako odrębny rząd (Tüxen 1947, Sissingh 1950).

Onopordion obejmuje zespoły ruderalne, przywiązane do obszarów o klimacie bardziej kontynentalnym, opisywane np. z Węgier (Felföldy 1942), Rumunii (Morariu 1943), Słowacji (Klika 1935) i Podola (Pawłowski 1934). Sądząc z obserwacji, poczynionych w czasie wycieczek Instytutu Botanicznego U. J. w latach 1949-50, należące tutaj zespoły rozpowszechnione są w południowo-wschodniej części Wyżyny Małopolskiej (np. w okolicach Sandomierza i Staszowa).

Tam gdzie klimat staje się wilgotniejszy i chłodniejszy, zespoły związku *Onopordion* ustępują stopniowo miejsca znacznie od nich uboższym zespołom, należącym do *Arction lappae.* Tutaj wypadnie zaliczyć ogromną większość spotykanych u nas zbiorowisk ruderalnych.

Oddzielenie obu tych związków nie zawsze jest wyraźne, trudno też podać dobre gatunki charakterystyczne dla *Arction.* Być może, że najlepiej było by (Braun-Blanquet 1949) zaliczyć go w randze pod-związku wprost do *Onopordion.*

---

[1] Trzecim należącym tutaj związkiem jest znany dotychczas z Alp i Pirenejów *Chenopodion subalpinum.*

Do *Polygonion avicularis* należą zbiorowiska, występujące w silnie wydeptanych miejscach, a więc po brzegach dróg, na ścieżkach, podwórkach itp. Są one co prawda ubogie pod względem florystycznym, lecz wykazują tak niewielkie podobieństwo do innych zespołów ruderalnych i odznaczają się tak szczególną ekologią, że zasługują na wyodrębnienie w postaci osobnego związku.

W Jurze Krakowskiej (z pominięciem samego Krakowa, gdzie roślinność ruderalna jest bardzo bogata i różnorodna) występują częściej tylko dwa zespoły ruderalne: *Leonureto-Arctietum tomentosi* (należące do *Arction lappae*) i *Plantagineto-Lolietum (Polygonion avicularis)*.

Związek: *ARCTION LAPPAE* Tüxen 1937.

Gatunki charakterystyczne — por. wyżej str. 700-01.

LEONURETO-ARCTIETUM TOMENTOSI Lohmeyer apud Tüxen 1950.

(Tablica XIV)

Synonimy (cyt. wg. Tüxena 1950): ass. *Arctium lappa* Fölfeldy 1942; ass. *Lappa-Ballota* Morariu 1943 (non Braun-Blanquet et de Leeuw 1936).

Literatura: Felföldy 1942, Morariu 1943, Sissingh 1950 (sub *Balloteto-Arctietum*), Tüxen 1950.

Leonureto-Arctietum występuje pospolicie we wsiach podkrakowskich, najczęściej w postaci fragmentów, nieco rzadziej jako dobrze wykształcone płaty. Jest to zbiorowisko wybitnie nitrofilne i nie znoszące deptania. Najczęściej sadowi się nad rowami, którymi spływają nieczystości lub w pobliżu gnojowni i ustępów (tab. XIV., zdj. 4, 8). Często również spotyka się pod płotami, murami i ścianami budynków, zwłaszcza tam, gdzie wystający okap dachu lub zwieszające się gałęzie drzew i krzewów osłaniają glebę przed deszczem i chronią ją przynajmniej częściowo przed wymywaniem związków azotowych (zdj. 1, 2, 5, 6, 9, 10, 11, 13). Miejsca takie są zawsze zanieczyszczone rozmaitymi odpadkami i znawożone przez zwierzęta (kury, psy). Ulubionymi siedliskami *Leonureto-Arctietum* są także śmietniki we wsiach.

Gatunkami charakterystycznymi omawianego zespołu na badanym terenie są: *Aethusa cynapium var. domestica, Arctium tomentosum, Ballota nigra ssp. ruderalis, Chenopodium hybridum, Ch. murale, Leonurus cardiaca* i *Nepeta cataria*.

Arctium tomentosum i *Ballota nigra ssp. ruderalis* przechodzą nierzadko do innych zbiorowisk ruderalnych i dlatego zasługują tylko na III stopień wierności.

Pozostałe z wymienionych gatunków rosną u nas prawie wyłącznie w *Leonureto-Arctietum* (wierność IV) przy czym *Chenopodium murale* i *Leonurus cardiaca* pojawiają się zwykle bardzo obficie, natomiast *Chenopodium hybridum* i *Nepeta cataria* są stosunkowo rzadkie. *Aethusa cynapium* występuje na badnym terenie w dwóch odmianach — z nich tylko *var domestica* W a l l r. charakterystyczna jest dla omawianego zespołu, natomiast *var. agrestis* W a l l r. występuje wyłącznie w aspekcie ścierniskowym *Caucalideto-Scandicetum.*

Zdjęcia (tab. XIV) pochodzą z następujących miejscowości (wszystkie z terenu powiatu krakowskiego):

1. — Mydlniki — pod płotem w rowie przy głównej drodze we wsi, 10.IX.48.
2. — Zabierzów — w rowie pod płotem w uliczce we wsi. 14.IX.47.
3. — Tyniec — we wsi przy drodze do Skawiny — miejsce wokół śmietnika przy domu. 10.X.47.
4. — Witkowice — miejsce pod płotem we wsi (spływ ścieków!) 10.IX. 1948.
5. — Tonie — we wsi pod płotem (płat częściowo osłonięty przez krzewy). 10.IX.48.
6. — Bronowice Wielkie — we wsi naprzeciw kościoła pod płotem — płat ocieniony przez *Lycium halimifolium.* 10.IX.48.
7. — Ujazd — śmietnik pod płotem, pod krzakami *Lycium halimifolium,* 12.IX.48.
8. — Bronowice Wielkie — we wsi przy drodze (spływ ścieków!). 12.IX.48.
9. — Bolechowice — w rowie pod płotem (płat częściowo ocieniony przez krzewy). 20.IX.48.
10. — Kryspinów k. Bielan — pod płotem przy drodze we wsi (płat częściowo ocieniony przez krzewy). 24.IX.48.
11. — Pychowice — we wsi pod płotem (płat pod drzewami). 5.X.48.
12. — Bodzów — śmietnik pod wierzbą we wsi. 5.X.48.
13. — Pychowice — pod murem przy drodze we wsi. 5.X.48.

G a t u n k i s p o r a d y c z n e *(sporadiques):*

Charakterystyczny *(caractéristique du)* A r c t i o n: Cochlearia armoracia 4,12; — Charakterystyczne *(caractéristiques des)* O n o p o r d e t a l i a: Anthemis cotula 9; Chenopodium glaucum 8; Ch. bonus-Henricus 6; Lepidium ruderale 1,13; Malva crispa 8; Malva silvestris 3; Onopordon acanthium 2,4; Rumex crispus 4,13; Sisymbirum sophia 4,8; Xanthium strumarium 10; — Charakterystyczne *(caractéristiques des)* R u d e r e t o - S e c a l i n e t e a: Anthemis arvensis 12; Calendula sp. 12; Cirsium lanceolatum 10; Galinsoga hispida 12,13; Lapsana communis 6,9; Panicum crus-galli 4; Papaver rhoeas 12; Polygonum mite 12,13; P. convolvulus 7,9; P. nodosum 9,10; P. tomentosum 1,2; Setaria glauca 6; Sonchus cfr. asper 9; S. sp. 7; Veronica Tournefortii 10; —

Towarzyszące *(compagnes):* Acer pseudoplatanus 5; Ampelopsis quinquefolia 5; Anthriscus sp. 3; Carex hirta 10; Carum carvi 3; Cerastium caespitosum 3,8; Chaerophyllum aromaticum 5,11; Convolvulus arvensis 6,10; Epilobium roseum 9; Festuca rubra 10; Fraxinus excelsior 13; Galium aparine 10; Heracleum spondylium 5; Malachium aquaticum 11; Medicago lupulina 6,10; Mentha cfr. austriaca 6; Populus alba 8; Robinia pseudacacia 7,12; Syringa vulgaris 8; Trifolium pratense 8,11; T. repens 10; Triticum repens 6; Veronica chamaedrys 6; Viola odorata 7; Graminae indet. 9.

W płatach *Leonureto-Arctietum* panują po części okazałe byliny *(Ballota nigra, Leonurus cardiaca, Urtica dioica)* i rośliny dwuletnie *(Arctium minus, A. tomentosum)*, po części zaś, zwłaszcza w stadiach początkowych, rośliny jednoroczne (np. *Chenopodium murale).* Takie opanowane przez terofity stadia początkowe naszego zespołu (wzgl. zespołów bardzo do niego zbliżonych) wyróżniano niejednokrotnie jako samodzielne zespoły *(Chenopodieto-Urticetum urentis* — Sissingh 1950, zesp. *Urtica urens* i *Malva neglecta* Tüxen 1950), są one jednak tak trudne do oddzielenia od *Leonureto-Arctietum* i tak często przenikają się z nim wzajemnie, że słuszniejsze wydaje się traktowanie ich razem (przynajmniej do czasu dokładniejszego poznania naszych zbiorowisk ruderalnych).

Leonureto-Arctietum jest zespołem dość bogatym pod względem florystycznym (przeciętnie około 33 gatunków na zdjęcie) przy czym, podobnie jak i inne zespoły ruderalne, skład ma dosyć nieustalony (23—45 gatunków na zdjęcie, liczne gatunki sporadyczne). W obrębie poszczególnych płatów roślinność zmienia się na nieznacznych przestrzeniach, zapewne wskutek zmian warunków edaficznych. Dla uzyskania dobrych zdjęć konieczne jest więc bardzo staranne wydzielanie płatów, które mogą być małe, gdyż powierzchnia minimalna zespołu jest niewielka (około 5 m^2 — por. zdj. 2, 12, 13), oraz wykluczanie wszelkich miejsc nietypowych.

Typowe *Leonureto-Arctietum* występuje na siedliskach nie zacienionych względnie lekko tylko zacienionych. W miejscach bardziej cienistych, a przy tym obfitujących w związki azotowe np. po brzegach sadów lub pod żywopłotami we wsiach spotyka się inne zbiorowisko ruderalne, w którym masowo pojawiają się *Elsholtzia Patrini* i *Galeopsis pubescens.* Szczupły materiał zdjęć nie pozwala na stwierdzenie, czy mamy tu do czynienia z odrębnym zespołem, czy też, co wydaje się bardziej prawdopodobne, jedynie z podzespołem *Leonureto-Arctietum.*

Tab. XIV. zawiera 4 zdjęcia płatów tego zbiorowiska, pochodzące z następujących miejscowości:

TABLICA XIV — TABLE XIV

Leonureto-Arctietum tomentosi.

Numer zdjęcia (numéros des relevés)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Ekspozycja (eksposition)	NE	W	-	SES	SWS	W	SES	NE	W	E	N	N	ENE	E	N	E	E	
Nachylenie (inclinaison)	15°	20°	0°	2°	5°	10°	25°	30°	25°	20°	35°	3°	5°	35°	35°	3°	30°	
Pokrycie roślinnością w % (surface couverte par la végétation en %)	90	100	100	80	90	100	50	60	70	70	80	90	80	70	95	60	70	
Powierzchnia w m² (surface des relevés)	8	5	8	25	15	15	20	25	12	10	10	6	4	20	10	8	20	
Gatunki charakterystyczne zespołu (caractéristiques de l'association):																		
Ballota nigra ruderalis	2.1	1.2	+.2	4.4	5.5	4.4	3.2	1.2	4.3	2.2	1.2	3.3	1.1	.	2.3	+	3.3	V
Chenopodium murale (reg)	3.2	2.2	3.4	3.3	.	2.4	.	2.2	.	2.3	+	+	.	.	.	.	.	IV
Leonurus cardiaca (reg)	2.1	1.2	2.2	.	+	.	.	3.3	.	1.1	2.2	+	2.1	.	.	.	2.1	IV
Aethusa cynapium domest.	.	.	.	+	.	1.1	+	+	1.1	.	+	.	.	2.1	+	2.2	+	III
Arctium tomentosum	2.1	1.1	+	2.2	+.2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III
Chenopodium hybridum	.	.	+	.	+	.	+	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	III
Nepeta cataria (reg)	.	.	.	+	.	1.1	+	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	II
Gatunki wyróżniające zbiorowisko (espèces différentielles du groupement à) ELSHOLTZIA PATRINI:																		
Elsholtzia Patrini	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	2.3	2.2	2.2	-
Galeopsis pubescens	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	2.2	1.1	.	I
Chrysanthemum parthenium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	-
Aegopodium podagraria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	2.3	+	.	1.1	I
Geum urbanum	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	+	I
Gatunki charakterystyczne związku (caractéristiques de l'alliance) ARCTION LAPPAE:																		
Artemisia vulgaris	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.1	.	.	+	1.1	+	IV
Lamium album	+.2	2.2	2.2	+	+.2	1.2	.	.	.	.	2.2	3.3	1.1	1.2	1.2	2.2	2.2	IV
Chelidonium maius	.	.	+	.	.	.	1.1	.	+	+	+	1.1	.	2.2	2.2	+	1.3	III
Arctium sp.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	+	+	+	+	.	.	.	III
" minus	.	.	+	1.2	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	+	3.2	1.2	II
Lycium halimifolium	.	.	.	+	.	+	1.1	2.1	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	II
Rumex silvester	+	.	.	.	+	.	.	+	.		.	.	.	+	+	.		II
Gatunki charakterystyczne rzędu (caractéristiques de l'ordre) ONOPORDETALIA																		
Sisymbrium officinale	+	+	1.1	1.1	.	2.2	+	+	+	1.1	1.1	1.1	1.1	2.1	1.1	+	+	V
Malva neglecta	+.2	3.4	1.1	+	+	+	2.2	1.1	+	2.2	.	2.3	3.3	.	.	+	1.2	V
Atriplex patulum	.	+	+	.	+	1.1	+	+	1.1	+	+	1.1	.	.	+	1.1	+	IV
Sonchus oleraceus	+	+	+	.	+	+	+	+	+	.	+	.	.	1.1	+	+	.	IV
Potentilla anserina	+	+	.	.	+	+	.	+	1.1	.	.	.	+	.	.	.	.	III
Carduus acanthoides	.	.	.	.	.	+	+	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.	II
Geranium pusillum	+	.	.	1.1	.	.	.	+	.	1.2	.	.	+	.	+	.	.	II
Urtica urens	+	.	+	2.2	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+	+	II
Verbena officinalis	.	.	.	+	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	II
Gatunki charakterystyczne klasy (caractéristiques de la classe) RUDERETO - SECALINETEA:																		
Chenopodium album	+	+	+	+	1.1	+	+	+	+	+	+	+	.	+	.	1.1	+	V
Galinsoga parviflora	2.2	+	2.1	+	.	+	+	+	+	2.2	+	+	.	+	.	+	1.1	V
Plantago maior	2.1	+	1.1	+	1.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.1	+	1.1	V
Poa annua	1.2	.	2.2	+.2	.	2.1	+.2	+.2	.	1.2	2.2	+.2	3.3	.	3.3	+.2	+.2	IV
Polygonum aviculare	+	+	.	1.2	+	1.1	2.2	.	+	2.2	.	1.2	+	+	+	1.2	1.1	IV
Amaranthus retroflexus	+	+	.	+	.	.	.	+	.	+	.	+	1.1	.	.	.	.	III
Polygonum persicaria	1.1	.	.	1.2	+	+	.	+	+	.	+	.	.	.	.	+	.	III
Bidens tripartitus	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	II
Capsella bursa-pastoris	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.	II
Chenopodium polyspermum	.	+	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	II
Cirsium arvense	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	+	+	+.2	.	.	.	.	.	II
Erigeron canadensis	+	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	2.1	+	II
Matricaria inodora	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	II
Oxalis stricta	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	+	+	.	1.1	.	+	+.2	II
Polygonum hydropiper	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	+	.	1.1	II
Sambucus nigra	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	1.1	+	.	.	+	+	+	II
Solanum nigrum	+	.	.	.	.	+	.	1.1	+	2.2	.	.	.	.	.	.	.	II
Stellaria media	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	+.2	.	+	.	+	+.2	II
Torillis anthriscus	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	1.2	.	.	.	1.1	+	.	II
Gatunki towarzyszące (compagnes):																		
Urticy dioica	1.1	1.2	2.2	+.2	1.2	1.2	+.2	3.2	1.1	1.2	1.2	2.2	2.2	2.2	3.3	2.2	3.2	V
Taraxacum officinale	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	+	.	+	+	V
Glechoma hederacea	.	.	1.1	1.2	.	3.4	.	.	1.3	1.2	3.4	3.3	.	2.3	1.2	1.3	2.3	III
Melandryum album	.	.	+	1.1	+	+	+	+	1.1	.	.	+	.	+	.	+	.	III
Achillea millefolium	.	+	.	+	.	1.2	.	.	.	+	.	.	+	+	+	+	.	II
Agrostis alba	.	.	.	.	.	+	.	.	+.2	.	+.2	+.2	+.2	+.2	.	.	.	II
Dactylis glomerata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	II
Daucus carota	.	.	+	+	.	.	.	.	.	1.2	1.2	2.2	+.2	.	2.2	+.2	.	II
Lolium perenne	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	II
Plantago lanceolata	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+.2	.	.	+.2	II
Poa pratensis	.	+	.	.	1.2	1.1	.	.	+.2	.	+	+	.	.	.	.	.	II
Potentilla reptans	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	+	.	.	+	2.2	.	.	II
Ranunculus repens	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	II
Gatunki sporadyczne (sporadiques)	2	2	4	5	4	8	4	7	7	10	3	8	5	6	13	9	5	

14. — Zielonki — (pow. krak.) — pas roślinności w rowie pod płotem, w miejscu silnie zacienionym. 11.IX.48.

15. — Garlica (pow. miechowski) — zbocze nad drogą, pod domem, eksponowane ku północy i skutkiem tego silnie ocienione. 11.IX.48.

16. — Brzezie (pow. krak.) — miejsce nad potokiem w środku wsi, pod murem, lekko ocienione. 12.IX.48.

17. — Jak zdj. 16. — pod płotem, w cieniu zarośli Sambucus nigra 12.IX.48.

Gatunki sporadyczne: *(sporadiques):*

Aster sp. 17; Carex sp. 14; Cerastium caespitosum 15; Chaerophyllum sp. 16; Cirsium lanceolatum 15, 16; Epilibium montanum 15; Helianthus tuberosus 14; Lapsana communis 15; Medicago lupulina 16; Mentha cfr. austriaca 15, 17; Malva borealis 16; Phleum pratense 15; Poa compressa 15, 16; Ribes grossularia 15; Robinia pseudacacia 17; Rumex crispus 17; Scrophularia nodosa 16; Setaria glauca 15; Stellaria graminea 15; Trifolium pratense 14, 16, 17; Triticum repens 14; Veronica chamaedrys 15; V. Tourneforii 14; Vicia sp. 15; Graminae indet. 14, 15, 16.

Stanowisko systematyczne *Leonureto-Arctietum tomentosi* jest jeszcze niezupełnie jasne. Wydaje się, iż jest to zespół samodzielny, chociaż ogromnie zbliżony do występującego dalej na zachodzie *Balloteto-Arctietum* (Braun-Blanquet i de Leeuw 1936, Sissingh 1950, Tüxen 1950 sub *Ballota nigra — Chenopodium bonus-Henricus* — ass.). Ogłoszona ostatnio przez Sissingha (l.c.) tabela zdjęć tego zespołu wykazuje, obok uderzających podobieństw do naszego *Leonureto-Arctietum*, pewne istotne różnice, zwłaszcza jeżeli chodzi o gatunki charakterystyczne. I tak np. brak w *Balloteto-Arctietum Arctium tomentosum, Chenopodium murale* i *Ch. hybridum*, częstych w naszym *Leonureto-Arctietum; Leonurus cardiaca* jest tam znacznie rzadszy, a *Ballota nigra*, występująca u nas w podgatunku *ssp. ruderalis* (centrum rozmieszczenia w obszarze pannońskim), w *Balloteto-Arctietum* zjawia się jako *ssp. foetida* (podgatunek pochodzący z zachodniej części obszaru śródziemnomorskiego).

Zasięg *Balloteto-Arctietum* jest prawdopodobnie ograniczony do wschodniej części Europy środkowej. Zespół ten występuje w Rumunii (Morariu 1943), na Węgrzech (Felföldy 1942), w Austrii, Jugosławii (Tüxen 1950) i w zachodniej części ZSRR (Ukraina i Białoruś: okolice Bobrujska i Mohilewa), a wg. Tüxena (l.c.) ma się trafiać nawet w południowej Litwie i na wyspie Olandii (Öland). W Polsce jest zapewne bardzo szeroko rozpowszechniony, chociaż dotychczas nie zwrócono nań uwagi.

Związek: *POLYGONION AVICULARIS* Braun-Blanquet 1931.

Gatunki charakterystyczne: *Lepidium ruderale* (?), *Plantago maior* (opt.), *Poa annua* (opt.), *Polygonum aviculare* (opt.).

Związek ten, dzięki swej szczególnej ekologii i ubóstwu florystycznemu, zajmuje dość odosobnione stanowisko w obrębie klasy *Rudereto-Secalinetea*. Być może, że należało by go podnieść do rangi odrębnego rzędu (*Potentillo-Polgonetalia avicularis*), jak to ostatnio czynią Tüxen (1947) i Sissingh (1950); natomiast oddzielanie go w postaci osobnej klasy (Tüxen 1950) jest już nieuzasadnione.

PLANTAGINETO-LOLIETUM Beger 1930.

(Tab. XV)

Synonimy: zesp. *Lolium perenne — Plantago maior* Beger 1930; *Lolieto — Juncetum compressi* Moor 1936, Libbert 1938; zesp. *Lolium perenne — Matricaria suaveolens* Tüxen 1937; (pełną synonimikę podaje Tüxen 1950).

Literatura: Aichinger 1933; Bates 1935; Beger 1930; Braun-Blanquet 1949; Lebrun, Noirfalise, Heinemann i Vanden Berghen 1949; Libbert 1938; Louis i Lebrun 1942; Moor 1936, Sissingh 1946, 1950; Soó 1947; Tüxen 1937, 1950.

W miejscach, gdzie roślinność narażona jest na ustawiczne deptanie, a więc po brzegach i między koleinami dróg polnych, na miedzach i ścieżkach przez łąki i pastwiska, a także na przydrożach, przychaciach i podwórkach we wsiach, rozwija się na badanym terenie zespół *Plantagineto-Lolietum*. Pojawia się on na rozmaitych rodzajach gleb, najczęściej jednak w obrębie wierzchowiny jurajskiej, na podłożu lessowym.

Pod względem ekologicznym jest to zbiorowisko niezmiernie interesujące (Bates 1935, Sissingh 1950). Ustawiczne deptanie i mechaniczne uszkadzanie roślinności eliminuje z jego płatów wszystkie gatunki wrażliwsze, pozostawiając jedynie najodporniejsze w stosunku do tego czynnika. Oznaczają się one niskim wzrostem i rozgałęziają zwykle tuż przy ziemi. Niektóre mają łodygi rozesłane (*Polygonum aviculare, Coronopus procumbens*), inne tworzą ściśle do ziemi przytulone różyczki liści (*Plantago maior, Leontodon autumnalis, Taraxacum officinale*). Trawy, występujące w *Plantagineto-Lolietum*, odznaczają się wzrostem kępiastym i są szczególnie silnie rozgałezione u podstawy.

TABLICA XV. — TABLE XV.

Plantagineto-Lolietum.

Numer zdjęcia (numéros des relevés)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Ekspozycja (exposition)	-	-	NWN	E	-	NE	W	SWS	-	SW	-	
Nachylenie (inclinaison)	0°	0°	5°	10°	0°	3°	10°	10°	0°	10°	0°	
Pokrycie roślinnością w % (surface couverte par la végétation en %)	70	75	90	60	75	100	90	65	80	40	80	
Powierzchnia w m^2 (surface des relevés)	20	3	3,5	3	12	5	4	2	1,5	3	1,2	
<u>Gatunki charakterystyczne zespołu</u> (caractéristiques de l'association):												
Matricaria discoidea	2.1	+	2.1	4.3	1.1	4.4	+	2.2	+	1.1	2.1	V
Coronopus procumbens	.	.	.	.	.	.	2.2	2.2	5.5	+	2.1	III
<u>Gatunki charakterystyczne związku</u> (caractéristiques de l'alliance) POLYGONION AVICULARIS:												
Poa annua	2.2	+	2.1	2.1	+	2.1	.	+.2	+	+.2	1.2	V
Polygonum aviculare	4.4	3.3	4.4	3.2	4.3	3.3	5.5	1.2	1.1	3.2	3.3	V
Plantago maior	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2	2.3	.	.	1.1	.	2.2	IV
<u>Gatunek charakterystyczny rzędu</u> (caractéristique de l'ordre) ONOPORDETALIA:												
Sisymbrium officinale	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	II
<u>Gatunki charakterystyczne klasy</u> (caractéristiques de la classe) RUDERETO-SECALINETEA:												
Capsella bursa-pastoris	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	V
Chenopodium album	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	II
<u>Gatunki towarzyszące</u> (compagnes):												
Taraxacum officinale	+	+	.	.	+	+	.	+	1.1	.	+	IV
Lolium perenne	+.2	2.2	.	.	.	.	.	+.2	+	+.2	.	III
Triticum repens	.	.	.	.	+	.	.	+.2	+	1.1	.	II
Achillea millefolium	.	.	.	r	.	.	.	+.2	+	.	.	II
Convolvulus arvensis	.	.	+	.	.	.	.	.	1.1	1.2	.	II
Trifolium repens	+	2.2	.	r	.	.	.	.	.	.	.	II
<u>Gatunki sporadyczne</u> (sporadiques)	10	2	5	2	5	2	5	6	3	2	5	

Pomimo znacznej odporności na uszkodzenia mechaniczne, roślinność cierpi tu nieraz bardzo znacznie pod wpływem deptania. Często znaleźć można okazy zniekształcone, o wyraźnie pokaleczonych częściach wegetatywnych, a wiele gatunków, zwłaszcza towarzyszących, nigdy nie kwitnie. Gatunki sporadyczne giną zwykle nie-

długo po wykiełkowaniu lub wegetują w postaci nędznych, silnie osłabionych okazów.

Deptanie wywiera niekorzystny wpływ na roślinność także i pośrednio, zmieniając strukturę fizyczną gleby (Sissingh 1950), co ze swej strony odbija się znowu na stosunkach wodnych siedliska. Znikoma pojemność wodna i powietrzna gleby sprawiają mianowicie, iż latem wysycha ona bardzo silnie, tworząc twardą skorupę, zaś jesienią i w czasie wiosennych roztopów rozmaka zupełnie, a nieraz nawet stoi pod wodą. Wtedy to powstają na drogach i ścieżkach głębokie koleiny i ślady stóp ludzkich, przy czym roślinność ulega w takich miejscach zniszczeniu. Dlatego w *Plantagineto-Lolietum* obok gatunków trwałych występują zawsze liczne terofity, które znajdują tu corocznie wiosną dostatecznie dużo nagiej gleby, potrzebnej im jako miejsce do kiełkowania.

Pod względem florystycznym jest *Plantagineto-Lolietum* dość słabo scharakteryzowane. Jego gatunkami charakterystycznymi w Jurze Krakowskiej są: *Matricaria discoidea (= M. suaveolens), Coronopus procumbens* i, być może, także, *Lepidium ruderale.*

Matricaria discoidea trafia się w rozmaitych zbiorowiskach klasy *Rudereto-Secalinetea,* lecz jedynie w *Plantagineto-Lolietum* występuje obficie i osiąga najwyższą stałość (wierność III).

Coronopus procumbens jest w okolicach Krakowa gatunkiem rzadkim — pomimo usilnych poszukiwań nie udało mi się go tutaj wcale odnaleźć. Berdau (1859) podając go spod Krakowa, wspomina, iż rośnie „koło dróg, przykop i na polach tłustych, glinkowatych" — a więc na siedliskach zajmowanych przez *Plantagineto-Lolietum.* W innych częściach Wyżyny Małopolskiej (np. k. Staszowa), gdzie jest bardziej rozpowszechniony, pojawia się wyłącznie w naszym zespole. Prawdopodobnie jest to gatunek o najwyższym (V) stopniu wierności.

Lepidium ruderale, wymieniane niejednokrotnie jako charakterystyczne dla *Plantagineto-Lolietum* (np. Sissingh 1950), jest gatunkiem zdecydowanie bardziej nitrofilnym niż cały ten zespół: występuje często poza jego obrębem w rozmaitych zbiorowiskach ruderalnych na śmietnikach i w tp. miejscach, natomiast w płatach *Plantagineto-Lolietum* pojawia się tylko w obrębie osiedli, na miedzach zaś i drogach polnych nie występuje.

W tab. XV., ilustrującej skład florystyczny *Plantagineto-Lolietum,* zestawiono obok zdjęć pochodzących z terenu Jury Krakowskiej (1—5), także 2 zdjęcia z doliny Wisły (6, 7) oraz 4 ze wschodniej części Wyżyny Małopolskiej (z okolic Staszowa, pow. sandomierski):

1. — Kobylany (pow. krak.) — polna droga do Będkowic — pas roślinności na skraju — less. 5.IX.48.
2. — Zelków (pow krak.) — polna droga do doliny Kluczwody — pas roślinności między koleinami. 6.IX.47.

3. — Będkowice (pow. olkuski) — zarastająca droga polna — less. 29.VI.46.
4. — Będkowice — wydeptane miejsce we wsi. 26.VI.46.
5. — Olszanica (pow. krak.) — polna droga do Chłemu — pas roślinności między koleinami. 8.VI.47.
6. — Wielkie Drogi k. Skawiny — wydeptane miejsce pod domem we wsi. 3.VI.47.
7. — Sczucin k. Tarnowa — wydeptane miejsce k. promu na Wiśle. 27.VI.50.
8. — Staszów — uliczka k. kościoła — brzeg chodnika. 24.VI.50.
9. — Staszów — uliczka k. stacji kolejowej — wydeptane miejsce pod płotem. 26.VI.50.
10. — Staszów — wydeptane podwórko (gleba piaszczysta). 27.VI.50.
11. — Wieś Jabłonica k. Kurozwęk pod Staszowem — we wsi przy drodze. 24.VI.50.

Gatunki sporadyczne *(sporadiques):*

Charakterystyczne *(caractéristiques des)* Onopordetalia: Artemisia vulgaris 11; Cochlearia armoracia 4; Erigeron canadensis 8; Malva neglecta 8, 10; M. cfr. borealis 9; Sisymbrium sophia 11; Sonchus oleraceus 8; Urtica urens 6; — Charakterystyczne *(caractéristiques des)* Rudereto-Secalinetea: Agrostis spica-venti 3; Amaranthus retrofleux 8; Anagallis arvensis 1; Anthemis arvensis 1; Cirsium arvense 3, 9; Crepis virens 1; Galinsoga parviflora 6, 9; Matricaria inodora 7, 8; Polygonum tomentosum 3, 7; P. cfr. nodosum 11; Setaria glauca 1; Sinapis arvensis 5; Sonchus arvensis 3; S. asper 3; Veronica Tournefortii 4; — Towarzyszące *(compagnes):* Agrostis alba 1, 2; Brunella vulgaris 1; Cerastium caespitosum 1; Equisetum arvense 5; Festuca pratensis 11; Leontodon autumnalis 1, 2; Medicago lupulina 1; Poa sp. 5; Secale cereale 3, 5; Trifolium aureum 1; T. pratense 7; T. sp. 5; Triticum sativum 11.

Omawiany zespół wykazuje dość znaczną zmienność w zależności od warunków siedliskowych. Różne jego podzespoły i facje opisują np. Aichinger (1933), Tüxen (1937, 1950), Braun-Blanquet (1949) i Sissingh (1950). Niektóre z nich występują także i na badanym terenie. Przy wielkim ubóstwie florystycznym *Plantagineto-Lolietum* utrudnia to bardzo jego badanie, tym więcej, że i oddzielenie go od innych zespołów nie zawsze jest łatwe do przeprowadzenia. Z jednej strony trudno nieraz przeprowadzić granicę pomiędzy *Plantagineto-Lolietum* a zbiorowiskami ruderalnymi związku *Arction lappae,* z którymi często sąsiaduje ono w terenie. Z drugiej strony wykazuje omawiany zespół wiele nawiązań do występującego na żyznych pastwiskach *Lolieto-Cynosuretum,* które jest na badnym obszarze również bardzo rozpowszechnione. Charakterystykę *Plantagineto-Lolietum* utrudnia wreszcie i to, że roślinność wzdłuż dróg wykazuje wyraźny układ pasowy, w zależności od stopnia wydeptania. W typowym wypadku mamy na dro-

gach polnych dwie koleiny, pozbawione zupełnie roślinności, pomiędzy nimi i na zewnątrz od nich trzy pasy *Plantagineto-Lolietum*, w których jeszcze zaznacza się swoista zonacja, wyrażająca się panowaniem różnych gatunków w różnych pasach, w końcu po brzegach drogi rozwija się zbiorowisko o charakterze przejściowym do *Lolieto-Cynosuretum*. Podobną zonację w omawianym zespole obserwowano już niejednokrotnie — bliżej omawia ją Bates (1935).

Zasięg *Plantagineto-Lolietum* jest niezmiernie rozległy (Tüxen 1950, Sissingh 1950) — występuje ono w całej Europie środkowej, od niższych położeń Alp i Niziny Węgierskiej aż po Irlandię i Skandynawię i od Wysp Brytyjskich na zachodzie poprzez Francję, Holandię, Belgię, Niemcy, Polskę, Szwecję i Finlandię daleko w głąb europejskiej części ZSRR.

Rząd: *BIDENTETALIA* Braun-Blanquet et Tüxen 1943.

Związek: *BIDENTION TRIPATITI* Nordhagen 1940.

Bidention obejmuje zbiorowiska, złożone przeważnie z terofitów i rozwijające się późnym latem i jesienią na brzegach wysychających stawów, aluwiach nad rzekami i na innych podobnie żyznych i wilgotnych, okresowo zalewanych siedliskach. W Jurze Krakowskiej reprezenuje go jeden tylko zespół — *Bidentetum tripartiti* (W. Koch 1926) Libbert 1932 (s.l.).

Bidentetum, rozpowszechnione np. w sąsiedniej dolinie Wisły (prof. B. Pawłowski — informacja ustna), pojawia się na badanym terenie rzadko i zwykle tylko we fragmentach, co tłumaczyć można brakiem odpowiednich siedlisk. Zubożałe płaty, w których panują *Bidens tripartitus* i *Polygonum hydropiper*, spotkać można w rowach przydrożnych we wsiach. Zupełnie wyjątkowo trafiają się płaty lepiej rozwinięte, których przykładem może być następujące zdjęcie:

Kobyłany (pow. krak.), 5.IX.48 — stawek we wsi. Błotnisty, płaski brzeg ok. 3—15 cm nad poziomem wody (miejscami kałuże). Pokrycie przez roślinność 90%, powierzchnia 30 m².

Gatunki charakterystyczne zespołu *(caractéristiques de l'association):* Bidens cernuus 2.1, B. tripartitus 3.2, Pulicaria vulgaris 1.1, Rumex maritimus +. Gatunki charakterystyczne *(carectéristiques des)* Bidention i *(et)* Bidentetalia: Polygonum hydropiper 2.2, P. nodosum 3.2, Gatunki charakterystyczne klasy i towarzyszące: *(caractěristiques de la classe et compagnes):* Anthemis cotula 1.1, Glyceria sp. +.2, Lycopus europeus +, Plantago lanceolata +, P. maior +, Poa annua 2.1, Polygonum aviculare 1.1, Potentilla anserina +, Rumex sp. +, Urtica dioica +, Veronica beccabunga +, Graminae indet. +.

Rząd: *ATROPETALIA* Vlieger 1937.

Związek: *ATROPION BELLADONNAE* Braun-Blanquet 1930.

Do związku tego zalicza się nitrofilne zespoły roślinne, rozwijające się na zrębach leśnych i wiatrołomach. W Jurze Krakowskiej, gdzie od dawna już nie prowadzono gospodarki czystymi zrębami, są one bardzo rzadkie. Najczęściej odnaleźć je można na lessach wierzchowiny, na wyrębach pochodzących z okresu rabunkowej eksploatacji niemieckiej w czasie okupacji. Na ogół sukcesja jest tu już tak daleko posunięta w kierunku odtworzenia właściwego temu siedlisku zespołu leśnego (którym jest acidifilna dąbrowa — *Quercetum medioeuropaeum* — A. Medwecka — Kornaś (1952) że spotyka się tylko pojedyncze gatunki właściwe zespołom związku *Atropion*. Jedynie na niektórych młodszych zrębach trafiają się lepiej rozwinięte ich płaty, jak o tym świadczy następujące zdjęcie:

Prawe zbocze doliny, biegnącej od wsi Aleksandrowice (pow. krak.), 2.X.48. Ekspozycja ENE, nachylenie 10^0, pokrycie przez roślinność kwiatową: 90%, mchów około 5%, powierzchnia 150 m^2.

Gatunki charakterystyczne *(caractéristiques des)* Atropion i *(et)* Atropetalia: Carex pilulifera 2.2, Calamagrostis epigeios +, Epilobium angustifolium 2.2, Gnaphalium silvaticum +, Rubus hirtus 2.3, R. idaeus 2.3, R. cfr. sulcatus 3.3, Sambucus nigra +, S. racemosa +, Salix capraea +. Gatunki leśne *(espèces sylvatiques):* Aspidium spinulosum +, Athyrium filix femina 1.1, Corylus avellana +, Fagus silvatica +, Frangula alnus +, Genista germanica +, Hieracium murorum +, H. sabaudum (= H. boreale) +, Lactuca muralis +, Luzula nemorosa +.2, L. pilosa +.2, Picea excelsa +, Poa nemoralis +, Populus tremula +, Quercus robur +, Sorbus aucuparia +, Veronica officinalis +, Vicia silvatica +, Viola silvestris +. Gatunki charakterystyczne klasy i towarzyszące *(caractéristiques de la classe et compagnes):* Agrostis vulgaris 2.3, Calluna vulgaris +, Galeopsis tetrachit +, Hypericum peforatum +, Genista germanica +, Luzula campestris +, Potentilla silvestris +, Oxalis stricta +, Ranunculus repens +, Rumex acetosella +, Solidago virga-aurea +, Musci div. 2.2.

Płat ten zbliża się swym składem florystycznym do opisanego z zachodnich Niemiec przez Tüxena (1937) zespołu *Epilobium angustifolium — Senecio silvaticus*, przywiązanego do gleb kwaśnych.

Na zrębach po lesie bukowym *(Fagetum carpaticum)*, występującym w Jurze Krakowskiej na skalistych zboczach dolin (A. Medwecka-Kornaś l.c.), rozwijało się dawniej zapewne, zwłaszcza w okolicy Ojcowa, inne zbiorowisko, zbliżone prawdopodobnie do wapieniolubnego *Atropetum belladonnae* (Tüxen 1937),

jak o tym świadczą rozproszone tutaj po dziś jego gatunki charakterystyczne (*Atropa belladonna, Hypericum hirsutum, Bromus Benekeni, Stachys alpinus* i i.).

Streszczenie

1. Rząd zespołów ruderalnych (*Onopordetalia*) reprezentują na terenie Jury Krakowskiej 2 zespoły, należące do 2 różnych związków:

a) *Leonureto-Arctietum tomentosi* ze związku *Arction lappae* (tab. XIV), występujące pod płotami we wsiach, na śmietnikach, przychaciach i na tp. obfitujących w związki azotowe, a nie narażonych na deptanie siedliskach;

b) *Plantagineto-Lolietum* ze związku *Polygonion avicularis* (tab. XV.), przywiązane do siedlisk silnie wydeptanych: brzegów dróg, ścieżek, podwórek we wsiach i tp.

2. Zbiorowiska z rzędów *Bidentetalia* (*Bidentetum tripartiti s.l.*) i *Atropetalia* (zespół *Epilobium angustifolium — Senecio silvaticus, Atropetum belladonnae?*) występują na badanym terenie rzadko i to zazwyczaj tylko w postaci fragmentów.

Z Instytutu Botanicznego
Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie

RÉSUMÉ

La communication présente est une continuation de l'aperçu sur les groupemens végétaux du Jura Cracovien (J. Kornaś 1950b) et s'occupe de la végétation appartenant aux ordres des: *Onopordetalia, Bidentetalia* et *Atropetalia* (classe des *Rudereto-Secalinetea*).[1]

---

[1] Tüxen (1950) propose tout récement un changement radical de la systématique de la classe des *Rudereto-Secalinetea*. Comme l'a déjà démontré Sissingh (1950), ces propositions ne sont pas acceptables. La conception des „associations régionales" (Gebietsassoziationen), dépourvues des espèces caractéristiques, lancée par Tüxen, ne nous donne en conséquence qu'une confusion générale dans la systématique phytosociologique. La division de la classe des *Rudereto-Secalinetea* en 6 classes distinctes ne nous semble pas être justifiée (cfr. Sissingh l.c.).

Ordre: *ONOPORDETALIA* Br. — Bl. et Tüxen 1943.

Cet ordre de la végétation rudérale est représenté sur le terrain étudié par deux associations appartenant à deux alliances différentes: le *Leonureto-Arctietum tomentosi* (alliance d'*Arction lappae)* et le *Plantagineto-Lolietum* (alliance du *Polygonion avicularis*) [2].

Alliance: *ARCTION LAPPAE* Tüxen 1937.

LEONURETO-ARTIETUM TOMENTOSI Lohmeyer apud Tüxen 1950.

(Tab. XIV).

Le *Leonureto-Arctietum* est une association fortement nitrophile, très répandue dans tous les villages du territoire étudié. Elle se développe sur des boîtes à ordures, au pied des haies et des murailles, près des fumières, aux bords des fossés des égouts etc. Ses espèces caractéristiques sont: *Aethusa cynapium var. domestica, Arctium tomentosum, Ballota nigra ssp. ruderalis, Chenopodium hybridum, Ch. murale, Leonurus cardiaca* et *Nepeta cataria.* Sa composition floristique est illustrée sur le tab. XIV., où se trouvent aussi 4 relevés d'un groupement (sous-association?) à *Elsholtzia Patrini,* remplaçant le *Leonureto-Arctietum* typique dans des localités plus ombragées et humides.

Quant à la position systématique du *Leonureto-Arctietum tomentosi,* on peut constater qu'il forme une association bien distincte, quoique très proche du *Balloteto-Arctietum* de l'Europe occidentale (cfr. Braun-Blanquet et de Leeuw 1936, Sissingh 1950, Tüxen 1950 sub ass. à *Ballota nigra — Chenopodium bonus-Henricus).* Les différences les plus importantes qui soulignent la particularité de notre association sont: la présence d'*Arctium tomentosum* (qui manque complètement dans le *Balloteto-Arctietum),* l'apparition commune de *Leonurus cardiaca* (rare dans le *Balloteto-Arctietum)* et la substitution de la sous-espèce occidentale de *Ballota nigra (ssp. foetida)* qui domine dans le *Balloteto-Arctietum,* par une sous-espèce orientale: *ssp. ruderalis.*

Chenopodium murale et *Ch. hybridum,* deux chénopodes fréquents dans notre association, sont ordinairement considérés comme caractéristiques pour des groupements de l'alliance du *Chenopodion muralis* (p. ex. *Chenopodieto-Urticetum urentis* — Sissingh

---

[2] Il serait peut-être mieux de traiter cette alliance comme un ordre à part: *Potentillo-Polygonetalia avicularis* Tüxen 1947.

1950). Ces groupements pionniers, se composant presque exclusivement de thérophytes, forment des stades initiaux du *Leonureto-Arctietum,* mais il ne semble pas possible de séparer ces stades de *Leonureto-Arctietum* proprement dit, et c'est pour cela que ces deux espèces sont traitées ici comme caractéristiques pour notre association.

Le *Leonureto-Arctietum* est, comme l'a déjà démontré Tüxen (1950), une association limité dans son aire géographique à la partie orientale de l'Europe moyenne (Yougoslavie, Hongrie, Roumanie, Autriche, Pologne, URSS occidentale, Suède); chez nous il est vraisemblement très répandu dans tout le pays.

Alliance: *POLYGONION AVICULARIS* Br. — Bl. 1931.

PLANTAGINETO-LOLIETUM Bérger 1930.

(Tab. XV).

Plusieurs auteurs ont déjà étudié cette association, commune dans presque toute l'Europe. Sur notre territoire elle se montre très souvent sur des endroits fortement piétinés: aux bords des chemins et des sentiers, dans les cours de villages etc. Son écologie (cfr. Bates 1935, Sissingh 1950) et sa composition floristique (cfr. Braun-Blanquet 1949, Sissingh 1950, Tüxen 1950) sont chez nous les mêmes qu'autre part. Parmi ses espèces caractéristiques deux, notamment *Matricaria discoidea (= M. suaveolens)* et *Lepidium ruderale,* sont communes dans le Jura Cracovien; la troisième — *Coronopus procumbens* — a été signalée pour notre territoire (Berdau 1859), mais elle est ici extrêmement rare. Dans les autres parties de la Pologne elle semble être attachée absolument à l'association en question.

Le *Plantagineto-Lolietum* est une des associations les plus répandues dans notre pays. Le tab. XV. contient à côté des relevés provenant du Jura Cracovien (1—5) aussi quelques uns de la vallée de la Vistule (= Wisła) (6—7) et quelques autres de la partie orientale du Plateau de Małopolska („Petite Pologne") des environs de Staszów (distr. Sandomierz) (8—11).

Ordre: *BIDENTETALIA* Br. — Bl. et Tüxen 1943.

C'est seulement le manque de localités convenables [3] qui explique la rareté des associations appartenant ici sur le terrain étudié.

---

[3] c.a.d. de terrains inondés en hiver et au printemps, riches en matières azotées.

On y rencontre seulement des fragments du *Bidentetum tripartiti* (W. Koch 1926) Libbert 1932, une association bien développée dans les terrains avoisinants, p. ex. dans la vallée de la Vistule. Tout exceptionellement on peut trouver dans le Jura ses individus plus typiques (v. relevé sur la page 712 du texte polonais).

Ordre: *ATROPETALIA* Vlieger 1937.

La végétation des terrains déboisés est encore plus rare que la précédente dans le Jura Cracovien. Sur les loess dégradés, fortement décalcifiés, à réaction acide (coupes de l'association forestière du *Quercetum medioeuropaeum* — cfr. A. Medwecka-Kornaś 1952) on peut rencontrer un groupement proche de l'association à *Epilobium angustifolium* et *Senecio silvaticus* (Tüxen 1937); dans des sols riches en calcaire sur les versants des vallées (coupes du *Fagetum carpaticum* — A. Medwecka-Kornaś l.c.) des fragments du *Atropetum belladonnae* (avec *Atropa belladonna, Hypericum hirsutum, Bromus Benekeni, Stachys alpinus* et autres espèces caractéristiques).

Institut Botanique de l'Université de Jagellons à Cracovie.

BIBLIOGRAFIA — BIBLIOGRAPHIE

Aichinger E. 1933. Vegetationskunde der Karawanken. (Pflanzensoziologie *2*). Jena.

Bates G. H. 1935. The vegetation of footpaths, sidewalks, car traks and gate ways. Journ. of Ecology, *23*.

Bauer J. 1938. Beiträge zur Physiologie der Ruderalpflanzen. Planta, *28*.

Beger H. 1930. Praktische Richtlinien der strukturellen Assoziationsforschung im Sinne der von der Zürich-Montpellier-Schule geübten Methode. Abderhaldens Handb. d. biol. Arbeitsmehoden. Abt. XI, 5. Berlin u. Wien.

Berdau F. 1859. Flora Cracoviensis ... Cracoviae.

Braun-Blanquet J. 1930. Zentralalpen und Tatra, eine Pflanzensoziologische Paralelle. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich, *6*.

Braun-Blanquet J. 1931. Aperçu des groupements végétaux du Bas-Languedoc. SIGMA Comm. *16*.

Braun-Blanquet J. 1949. Übersicht der Pflanzengesellschaften Rätiens. II. Vegetatio *1* (1948), fasc. 2—3.

Braun-Blanquet J. i współpracownicy, 1936. Prodrome des groupements végétaux. Fasc. 3: Classe des *Rudereto-Secalinetales*. Montpellier.

Braun-Blanquet J., de Leeuw W. C., 1936. Vegetationsskizze von Ameland. Nederl. Kruidk. Archief *46* oraz SIGMA Comm. *50*.

Braun-Blanquet J., Tüxen R. 1943. Übersicht der höheren Vegetationseinheiten Mitteleuropas. SIGMA Comm. *84*.

* Felföldy L. 1942. Soziologische Untersuchungen über die pannonische Ruderalvegetation. Acta Geobot. Hungar., 5.

Klika J. 1935. Přispěvek k poznaní našich ruderalních spolecenstev. Věda Přirodní, 16.

Koch W. 1926. Die Vegetationseinheiten der Linthebene. Jahrb. St. Gall. Naturw. Gesell., 61.

Kornaś J. 1950 a. Niektóre interesujące rośliny synantropijne zebrane w okolicach Krakowa i Miechowa. Acta Soc. Bot. Polon., 20.

Kornaś J. 1950 b. Zespoły roślinne Jury Krakowskiej. Cz. I: Zespoły pól uprawnych. Ibidem.

Lebrun J., Noirfalise A., Heinemann P., Vanden Berghen C. 1949. Les associations végétales de Belgique. Bull. Soc. Roy. Bot. de Belgique, 82.

Libbert W. 1932. Die Vegetationseinheiten der neumärkichen Staubeckenlandschaft. I. Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg, 74.

Libbert W. 1938. Flora und Vegetation des neumärkichen Plönetales. Ibidem, 78.

Louis J., Lebrun J. 1942. Premier aperçu sur les groupements végétaux en Belgique. Bull. Inst. Agronom. Stat. Rech. État Gembloux, 11.

Malkow F. 1928. Materiały po sornoj rastitelnosti Bełoruskoj SSR. Trudy po Prikładn. Bot. (Bull. Applied Bot.), 18.

Medwecka-Kornaś A. 1952. Zespoły leśne Jury Krakowskiej. Ochrona Przyrody, 20.

Moor M. 1936. Zur Soziologie der *Isoëtetalia*. Beitr. z geobot. Landesaufnahme d. Schweiz, 20.

Morariu I. 1943. Asociaţi de plante antropofile din jurul Bucureştilor cu observaţii asupra răspândirii lor în ţara şi mai ales în Transilvania. Bull. Jard. Mus. Bot. Cluj., 23.

* Nordhagen R. 1940. Studien über die maritime Vegetation Norwegens. I. Die Pflanzengesellschaften der Tangwälle. Bergens Mus. Årbok 1939/40, Naturv. rekke nr. 2.

Pawłowski B. 1934. Dwa nowe składniki flory polskiej: roszelia i leniec Dollinera. Acta Soc. Bot. Polon., 11 suppl.

Sissingh G. 1946. *Rudereto-Secalinetea* (w Westhoff V., Dijk J. W., Passchier H., Sissingh G., Overzicht der planten-gemeenschappen in Nederland). Amsterdam.

Sissingh G. 1950. Onkruid-associaties in Nederland. Diss. — s'Gravenhage oraz SIGMA Comm. 106 i Verslagen v. Landbouwkundige Onderzoekingen no. 56, 15.

Soó R. 1947. Conspectus associationum plantarum regionis vicinae Kolozsvár. Acta Geobot Hungar., 6.

Tüxen R. 1937. Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. Mitt. d. Florist.-soziol. Arbeitsgem. in Niedersachsen, 3.

Tüxen R. 1947. Der Pflanzensoziologische Garten in Hannover und seine bisherige Entwicklung. Jahresber. d. Naturhist. Ges. zu Hannover, 94—98.

Tüxen R. 1950. Grundriss einer Systematik der nitrophilen Unkrautgesellschaften in der Eurosibirischen Region Europas. Mitt. d. Florist.-soziol. Arbeitsgem., N. F. 2.

Vlieger J. 1937. Aperçu sur les Unités Phytosociologiques superieures des Pays-Bas. Nederl. Kruidk. Archief, 47 oraz SIGMA Comm. 57.

Nowe odmiany Malus purpurea Rehd. otrzymane w Kórniku przez A. Wróblewskiego

The new varieties of Malus purpurea Rehd bred in the Kórnik's arboretum by A. Wróblewski

BROWICZ KAZIMIERZ, BUGAŁA WŁADYSŁAW

(wpłynęło 24. XI. 51)

Jabłoń purpurowa (*Malus purpurea* Rehd.) jest mieszańcem *Malus pumila* Mill. var. *Niedzwetzkyana* Schneid. x *atrosanguinea* Schneid. Została ona otrzymana około roku 1915 we Francji i dzięki swoim wysokim zaletom ozdobnym w krótkim czasie zyskała dużą popularność wśród ogrodników oraz miłośników drzew i krzewów. W 5 lat po pojawieniu się tego mieszańca zostały wyhodowane 2 jego odmiany — var. *Eleyi* Rehd. i var. *aldenhamensis* Rehd., które uważa się za bardziej ozdobne od typowej jabłoni purpurowej.

Jabłoń purpurowa przedstawia bardzo plastyczny materiał selekcyjny dlatego, że sama jest mieszańcem, a ponadto jedno z rodziców — *Malus atrosanguinea* Schneid. jest również mieszańcem *Malus Halliana* Koehne. x *Sieboldii* Rehd. Siewki jabłoni purpurowej często są zbliżone w mniejszym lub większym stopniu, szczególnie budową i barwą kwiatów, do *M. Halliana* Koehne., *M. Sieboldii* Rehd. lub *M. pumila* var. *Niedzwetzkyana* Schneid.

Dyr. A. Wróblewski zajmował się w Kórniku, w latach 1926—1938, selekcją siewek jabłoni purpurowej i otrzymał szereg ciekawych typów. Najciekawsze z nich, różniące się wybitnie tak między sobą jako i od gatunku wyjściowego, zostały wyodrębnione, posadzone w osobnej kolekcji i otrzymały swoje nazwy jako nowe odmiany ogrodowe. Obecnie są to drzewka około 2,5 m wysokie. Wszystkie corocznie obficie kwitną i owocują.

Ponieważ odmiany te nie były dotychczas opisywane (ściśle botanicznie), a przedstawiają bardzo cenny materiał ozdobny,

szczególnie dzisiaj w okresie rozbudowy i zrozumienia roli terenów zielonych w miastach, zakładach przemysłowych, osiedlach robotniczych itp., przeto przeprowadziliśmy w ciągu roku 1951 szczegółowe obserwacje nad ich kwitnieniem i owocowaniem. Na podstawie tych obserwacji zostały opracowane niżej zamieszczone opisy. (Typy Wróblewskiego, których różnice morfologiczne są nieznaczne, w opisie tym pominięto).

Nowe odmiany jabłoni purpurowej powiększają listę polskich odmian drzew i krzewów ozdobnych i napewno zdobędą sobie należne uznanie u architektów zieleni i miłośników roślin drzewiastych.

Okres kwitnienia tych odmian przypada na pierwszą połowę maja, przy czym różnią się między sobą czasem zakwitania w granicach 5—7 dni.

Nazwy odmian podajemy w oryginalnym brzmieniu, ustalonym przez A. Wróblewskiego.

Malus purpurea var. Wierdakii, var. nova.

Pączki kwiatowe silnie wydłużone (bardzo charakterystyczna cecha spotykana tylko u tej odmiany), ciemno-purpurowe. Kwiaty o średnicy 5—6 cm, ciemno-różowe, w miarę przekwitania jaśnieją i stają się blado-różowe. Płatki wąsko-eliptyczne, do 3 cm długie. Szypułki kwiatowe dosyć krótkie (2—2,5 cm).

Rośnie silnie i kwitnie bardzo obficie. Jedna z wcześniej kwitnących odmian jabłoni purpurowej.

Owoce (Ryc. 1) dojrzewają w końcu września. Są one zmienne w kształcie (jednak zawsze dłuższe niż szerokie); beczułkowate i elipsoidalne, czyli zwężone ku nasadzie i ku wierzchołkowi. Skórka purpurowo-czerwona i błyszcząca. Wielkość owoców: długość 14—16 mm, szerokość 13—15 mm. Kielich odpada lub pozostaje na owocu..

Gemmae florum firmiter oblongae, saturate purpureae. Flores 5—6 cm lati, coeruleo-rosei. Petala angusto-elliptica, ad 3 cm longa. Pedunculi florum breves (2—2,5 cm). Fructus globosi vel ellipsoidei, lucentes, purpureo-rubri, diametro 14—16 mm.

Malus purpurea var. Hoseri, var. nova.

Pączki kwiatowe brudno-purpurowe. Kwiaty drobne, o średnicy 4—4,5 cm, początkowo różowe (długo utrzymują intensywność zabarwienia), przekwitające blado lila-różowe. Płatki do 2 cm długie, eliptyczne. Szypułki kwiatowe dosyć krótkie (2,5 cm). Owoce kuli-

ste, o średnicy 14—16 mm, ciemno-purpurowe, pokryte sinym nalotem. Kielich odpada zupełnie. Miąższ owoców czerwony.

Kwitnie nadzwyczaj obficie przy słabo rozwiniętych liściach przysłoniętych całkowicie kwiatami. Zakwita wcześnie.

Gemmae florum saturate purpureae. Flores parvi, 4—4,5 cm lati, rosei. Petala elliptica, ad 2 cm longa. Fructus globosi, coeruleo-purpurei, tecti coerulea cera.



Rys. 1. Malus purpurea var. Wierdakii



Rys. 2. Malus purpurea var. Hedwigiae

Malus purpurea var. Hedwigiae, var nova.

Pączki kwiatowe bardzo duże, brunatno-purpurowe. Kwiaty największe spośród opisywanych tu odmian (wyraźnie przypominają *M. pumila*), 7 cm szerokie, o słabo rozchylonych płatkach (pucharowate), ciemno-różowe, słabo zmieniające barwę w chwili przekwitania. Płatki duże (3 cm długie), szeroko-eliptyczne, wysklepione. Szypułki kwiatowe bardzo krótkie (2,5 cm), grube i podobnie jak spód liści kutnerowato owłosione. Owoce duże (typu *M. pumila*), malinowo-czerwone, osadzone na krótkich szypułkach, z wyraźnym zagłębieniem szypułkowym i zupełnie zachowanym kielichem jak u szlachetnych odmian jabłoni. Długość owocu (Ryc. 2) 40—50 mm, średnica 40—43 mm (najszerszy u podstawy). Miąższ jasno-różowy, bardzo soczysty i smaczny (charakterystyczny winny smak).

Drzewa tej odmiany rosną bardzo silnie (najsilniej spośród wszystkich, opisywanych tu odmian) i tworzą szeroką koronę ze zwisającymi gałęziami. Pokrojem korony przypominają nieco Glogierówkę (znana odmiana owocowa). Kwitną i owocują obficie, ale nie każdego roku.

Gemmae florum magnae, brunneo-purpureae. Flores ad 7 cm lati, saturate rosei (amphorati). Petala late elliptica, ad 3 cm longa.

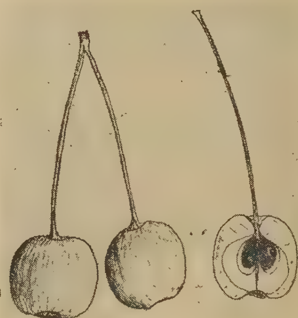
Pedunculi valde breves (1,5 cm). Fructus magni, rubideo-rubri, 4—5 cm longi, sapidi. Calyx restat in fructu. Haec varietas est similis Malo pumilae.

Malus purpurea var. Kobendzii, var. nova.

Pączki kwiatowe drobne, purpurowo-karminowe, połyskujące. Kwiaty (Ryc. 3) do 4 cm szerokie; zabarwieniem różnią się wyraźnie od innych odmian. Z zewnątrz są purpurowo-karminowe, a wewnątrz różowe lub blado-różowe. Płatki cienkie, eliptyczne, około 1,5 cm długie. Szypułki kwiatowe bardzo długie (najdłuższe spośród



Rys. 3. Malus purpurea var. Kobendzii



Rys. 4. Malus purpurea var. Kobendzii

wszystkich odmian — 4—5 cm) i cienkie, wobec czego kwiaty zwisają. Owoce (Ryc. 4) kuliste, czerwono-purpurowe, błyszczące, o średnicy 14—15 mm. Kielicha brak.

Ta odmiana jest bardzo podobna do *M. Halliana*, szczególnie pod względem kwiatów (zabarwienie, długa szypułka); *M. Halliana*, jak już podano wyżej, jest rodzicem *M. atrosanguinea*.

M. purpurea var. *Kobendzii* kwitnie najpóźniej spośród odmian jabłoni purpurowej. Jest to bezwzględnie najpiękniejsza odmiana, która zasługuje na szczególną uwagę i jaknajszybsze rozpowszechnienie.

Gemmae florum parvae, purpureo-brunneae, lucentes. Flores ad 4 cm lati, extra purpureo-punicei, intra rosei, appensi. Petala elliptica, ad 1,5 cm longa. Pedunculi longi (4—5 cm) et tenues. Fructus globosi 14—15 mm lati, rubro-purpurei.

Haec varietas est simillima M. Hallianae. Pulcherrima varietatum M. purpurea.

Malus purpurea var. Makowieckiana var. nova.

Pączki kwiatowe ciemno-purpurowe, wpadające w czarny odcień. Kwiaty 4,5—5 cm szerokie, ciemno-purpurowe z różowo-fioletowym odcieniem, utrzymujące prawie jednakową barwę przez cały czas kwitnienia. Płatki szeroko-eliptyczne (Ryc. 5), do 2,5 cm długie, u podstawy od wewnątrz z wyraźnymi białymi naciekami. Szypułki kwiatowe 2—3 cm długie. Liście w czasie rozwijania purpurowe. Owoce kuliste, czarno-purpurowe, błyszczące, o średnicy 15—18 mm, bez kielicha. Zagłębienie szypułkowe bardzo płytkie i niewyraźne.



Rys. 5. Malus purpurea var. Makowieckiana

Zakwita bardzo późno, prawie równocześnie z poprzednią odmianą. Odznacza się najciemniejszymi kwiatami i kwitnie bardzo obficie, corocznie. Jedna z najpiękniejszych odmian.

Gemmae florum saturate purpureae (paene nigrae). Flores purpurei, 4,5—5 cm lati. Petala late elliptica, ad 2,5 cm longa, intra in basi cum alba macula. Pedunculi ad 3 cm longi. Fructus globosi, nigro-purpurei, lutescens, ad 18 mm lati.

Malus purpurea var. Sophiae, var. nova.

Pączki drobne, ciemno-purpurowe; podczas rozkwitania barwa ich zmienia się szybko na jasno-różowy kolor. Kwiaty do 4 cm szerokie, osadzone na bardzo długich, nitkowatych szypułkach (oko-

ło 4 cm dł.). Owoce kuliste, ciemno-purpurowe o średnicy 12—14 mm, pokryte niebiesko-sinym nalotem, bez kielicha. Zagłębienie szypułkowe wyraźne.

Bardzo charakterystyczną cechą tej odmiany jest drobno pękająca korowina, nawet na młodych gałązkach (3—4-letnich). Kwitnie wcześnie i obficie.

Gemmae florum parvae, saturate purpureae. Flores vinnaceo-rosei, ad 4 cm lati. Pedunculi filamentosi, ad 4 cm longi.

Fructus pusilli, globosi, saturate purpurei, tecti coerulea cera.

Malus purpurea var. Szaferi, var. nova.

Pączki kwiatowe lekko wydłużone, fioletowo-różowe. Kwiaty dosyć duże, o średnicy około 5,5 cm, blado-lila z różowym odcieniem. Płatki do 2,5 cm długie. Szypułki kwiatowe około 3 cm długie. Owoce ciemno-purpurowe, kuliste, błyszczące, bez kielicha, średnicy 11—13 mm.

Kwitnie najwcześniej i najobficiej spośród odmian tutaj opisywanych. Jasnym, blado-liliowym zabarwieniem kwiatów różni się wybitnie od typowej jabłoni purpurowej. Rośnie silnie i jako jedna z najpiękniejszych odmian (bardzo dekoracyjna) jabłoni ozdobnych powinna być szeroko rozpowszechniona.

Gemmae florum leviter oblongae, violaceo-roseae. Flores pallide lilacini, ad 5,5 cm lati. Petala 2,5 cm longa. Pedunculi ad 3 cm longi Fructus minimi, globosi, saturate purpurei et lucentes, 11—13 mm longi.

SUMMARY

In the years 1926—1938 A. Wróblewski dealt with the selection of the seedlings of *Malus purpurea.* Rehd. These studies were contineud in the arboretum of Kórnik. The result of these studies are 7 new varieties. They were nowhere described heretofore, although in the catalogues of Kórnik's arboretum they had their names.

The varieties of the purple appletree described in this study are characterized by their high ornamental qualities and are a worthful material for the afforesting of towns and workers' settlements.

The Kórnik Gardens and Arboretum (Department of Dendrology and Pomology of the Trees and Forest Research Institute).

Institute of Forest Botany, Poznań University.

Występowanie Janowca strzałkowatego (Genista sagittalis L.) w Polsce

The occurrence of Genista sagittalis L. in Poland

LUDWIK FURDYNA

(Z Zakładu Botaniki Ogólnej Wydz. Roln. Uniw. Pozn.)

(wpłynęło 4. XII. 51 r.)

W nadleśnictwie Leżajsk, leśnictwie Tryncza, położonym o 17 km na wschód od leśnictwa Leżajsk, 28 km od wioski Wola Zarczycka a tworzącym oddzielny kompleks lasów, znaleziona została w 1946 roku bardzo ciekawa roślina, którą jest Janowiec strzałkowaty (*Genista sagittalis* L. = *Genistella sagittalis* (L.) Gams) interesujący przedstawiciel rodziny Motylkowych — Papilionaceae. Znalazła go J. Martynowska słuchaczka rolnictwa Uniw. Pozn. w lesie sosnowym w miejscu położonym o 100 m na płn. od toru kolejowego. Badając florę tamtejszych lasów natknąłem się w 1949 r. również na tę roślinę w odległości około 1500 m od toru kolejowego na skraju lasu, drągowiny sosnowej, sąsiadującej ze zrębem w pobliżu skrzyżowania dróg, biegnących z Leżajska do Przeworska i od stacji Tryncza do Sieniawy, na północ od drogi Tryncza-Sieniawa. Teren ten zalegają piaski, a w pewnej odległości rozpościerają się niezbyt szerokie pasy torfowisk.

Znalezienie Janowca strzałkowatego w okolicy pod Leżajskiem jest o tyle ciekawe, że roślina ta dotychczas w literaturze polskiej nie była zupełnie z terenów Polski notowaną. Jedynie M. Nowiński w swej rozprawie pt. „Stosunki Geobotaniczne południowo-wschodniego krańca Puszczy Sandomierskiej“ 1929 r. podaje ten Janowiec w uzupełnieniu spisu roślin, jako przez niego znaleziony, z adnotacją: „prawdopodobnie zawleczony z obcym nasieniem sosny“.

Janowiec strzałkowaty pochodzi z południowej i południowo-zachodniej Europy. Występuje począwszy od Hiszpanii do półwyspu Bałkańskiego i adrjatyckich nadmorskich okolic. Oprócz Istrii, gdzie

występuje liczniej, w Europie środkowej stanowiska jego są bardzo rozrzucone, od Francji po południową Belgię aż do Elby i Dunaju, na wschodzie aż do Węgier i Siedmiogrodu. Przeważnie rośnie w niższych partiach. W Niemczech przede wszystkim w Rejonie Renu spe-

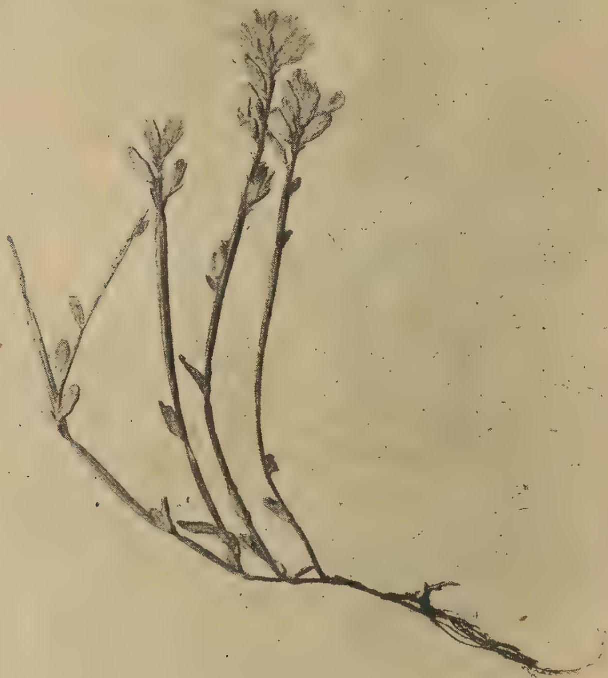


Fig. 1. Okaz kwitnący *Genista sagittalis* L. z lasu leśnictwa Tryncza pod Leżajskiem.
A specimen of *Genista sagittalis* L. in bloom, from the forest of the forestry Tryncza near Leżajsk.
(Okaz na zdjęciu 2,5 raza pomniejszony)

cjalnie często od Wogezów do Eifel i od Schwarzwaldu do Taunus. Na południe od Dunaju występuje w rozproszeniu. W górach podchodzi dość wysoko do regionów podalpejskich, gdzie występuje w odosobnionych stanowiskach, we Wogezach do 1200 m n.p.m., na Węgrzech do 1140 m n.p.m., w Montenegro do 1500 m i Unterwallis do 1960 m n.p.m.

Nie występuje w Alpach, górach Hercyńskich i w większej części niziny północno-niemieckiej. W Austrii rzadko na bardzo rozrzuconych stanowiskach. Brak go w Salzburgu, Sudetach i Małopolsce. Również nie spotyka się go w centralnej Szwajcarii.

Janowiec strzałkowaty posiada więc zasięg po większej części atlantycko-śródziemnomorski, sięga również na północ od doliny



Fig. 2. Granica zasięgu *Genista sagittalis* L., wg Hegiego i stanowisko pod Leżajskiem.
The limit of the area of *Genista sagittalis* L. after Hegi, and its habitat near Leżajsk.

Menu i Dunaju, aż do Węgier, skąd rozprzestrzenia się znowu na zachód, posiadając charakter pontyjsko-panoński.

W Schwarzwaldzie i zachodniej Szwajcarii na ubogich w wapno glebach pastwiskowych występuje w towarzystwie: *Agrostis tenuis* L., *Nardus stricta* L., *Festuca ovina* L., *Viola canina* L., *Calluna vulgaris* Salisb., *Gentiana campestris* L., *Campanula rotundifolia* L., *Carlina vulgaris* L., *Antennaria dioica* Grtn., itp. W zasięgu flory

pontyjskiej występuje na dosyć bogatych w wapno glebach razem z *Bromus erectus* Hunds., *Anemone pulsatilla* L. i inne.

Rośnie na suchych, chudych, jałowych glebach szczególnie chętnie, również na ubogich w wapno glebach piaskowych, na polach, łąkach, jak również w sosnowych i dębowych lasach o dobrym naświetleniu. Najchętniej na ubogich południowych zboczach, przeważnie pojedynczo aż do nadalpejskiej strefy.

Na ubogich pastwiskach przy skąpej roślinności bywa zjadanym najwyżej przez kozy i owce, omijany jest natomiast przez bydło większe. Na skutek silnego rozrostu i tworzenia się gęstych darni tego janowca giną cenne rośliny pokarmowe dla bydła. Darnie tej rośliny powiększają się z roku na rok, wytwarzając suchy torf.

Jak widzimy z danych o rozmieszczeniu Janowca strzałkowatego najbliższe znane w literaturze jego stanowiska są odalone od Leżajska około 300 km.

Co możemy sądzić o znalezieniu tej rośliny pod Leżajskiem?

Mogłaby być zawleczoną z obcym nasieniem sosny, lecz jest mało prawdopodobne, by ktokolwiek sprowadzał nasienie do drobnego kompleksu lasów prywatnych, jakimi do czasów wojny były lasy Tryńczy, z odległych zachodnio europejskich terenów lub z południa, gdzie Janowiec ten występuje. Mógłby on być zawleczonym w okresie wojennym przez transporty kolejowe z południowego-zachodu, które szły na wschód, o czym mogłoby świadczyć znalezienie go przez Martynowską o 100 m od toru kolejowego. Przeczy temu jednak fakt znalezienia go przez Nowińskiego w 1929 r. i to w całkiem innym miejscu (z daleka od toru, jak mi o tem uprzejmie zakomunikował tenże autor), jak również i przeze mnie w odległości przekraczającej znacznie 1 km od toru kolejowego. Jeszcze w nieco dalszej odległości znalazł go leśniczy leśnictwa Tryncza Taraszewski.

W ten sposób stwierdzamy, że Janowiec strzałkowaty na przestrzeni 22 lat był znajdywany w lasach Tryńczy w 4 stanowiskach, z których krańcowe są oddalone o przeszło 1 km od siebie.

Znaleziony przez mnie Janowiec strzałkowaty rósł na glebie bardzo ubogiej, piaszczystej, o bardzo skąpej roślinności, w towarzystwie mizernej kępki *Calluna vulgaris* Salisb., w pobliżu rosła tu i ówdzie *Festuca ovina* L., w dalszej odległości pojedynczo *Campanula rotundifolia* L., *Viola silvatica* Fries., *Agrostis vulgaris* With., bliżej brzegu lasu znalazłem *Dianthus Carthusianorum* L., *Genista tinctoria* L. i inne.

Widzimy więc, że Janowiec strzałkowaty występuje na naszym stanowisku w towarzystwie prawie tych samych roślin, jakie wystę-

pują z nim w naturalnym jego zasięgu. Jak z tego wynika, również i warunki ekologiczne, jakie posiada on tutaj, są zbliżone do warunków istniejących w granicach jego zasięgu.

Możemy więc wyrazić przypuszczenie, że podobnie jak Azalia pontyjska, czy Wawrzynek karli, jest tutaj Janowiec strzałkowaty jakimś starym reliktem, który w tych okolicach przetrwał z dawnych okresów klimatycznych, tymbardziej, że odległość omawianych stanowisk od zachodnio- i południowo-europejskiego naturalnego zasięgu tej rośliny odpowiada mniej więcej odległości między stanowiskami Azalii, występującej w Woli Zarczyckiej, a jej stanowiskami na Wołyniu (około 300 km). Jeśli weźmiemy pod uwagę cztery różne miejsca znalezienia tego Janowca, położone w znacznej odległości, bo przeszło 1 km od siebie, rozrzucone po terenie leśnictwa Tryncza, jak też gdy weźmiemy pod uwagę odstępy lat, w których bywał on znajdywanym i w międzyczasie nie zginął, to tymbardziej uprawnieni jesteśmy do wysunięcia hipotezy, że nie jest on tam przypadkowo zawleczonym, lecz raczej jest to reliktowe stanowisko tej rośliny. Przypuszczenie to nasuwa się tymbardziej, że teren Podkarpacia był tą drogą, którą wędrowały rośliny, schodząc następnie na nizinę Małopolską. Drogi migracyjne roślinności były różne, utrudnione przez naturalne bariery, jakimi były duże obrszary leśne, wysokie pasma górskie, przebiegające poprzecznie do dróg migracyjnych, rozległe błota i zatorfione doliny. Ze wschodu i południowego-wschodu rośliny wędrowały na ziemie polskie bez większych przeszkód. Natomiast rośliny, wędrujące z południa, miały do pokonania olbrzymie bariery górskie Sudetów i Karpat, leżące w poprzek ich dróg. Z południa migracje roślin mogły się odbywać tylko przez dostatecznie szerokie przełęcze. Tak więc z niziny węgierskiej i Siedmiogrodu wędrowały rośliny stepowe do południowo-wschodniej Polski przez Przełęcz Dukielską. Również i Janowiec strzałkowaty mógł przewędrować z Węgier i Siedmiogrodu przez Przełęcz Dukielską na nizinę Małopolską i tu nad Sanem pozostało jego jedyne obecnie stawisko reliktowe w Polsce. Być może, że on tu liczniej występował, lecz człowiek wyniszczył go tutaj przez swą gospodarkę, tj. wycinanie lasu a przede wszystkim coroczne prawie grabienie ścioły leśnej, co szczególnie niekorzystnie wpływa na zachowanie roślinności.

Jest to roślina niska 1—2,5 dcm, krzewinka, tworząca darnie, posiadająca zdrewniałe łodygi, płożące się i zakorzeniające. Łodyga prosta pojedyncza lub rozgałęziona, zielona, płaska z charakterystycznymi oskrzydleniami poprzewężanymi w węzłach. Listewki oskrzydlające zastępują częściowo liście w ich funkcji asymilacyj-

nej i stąd ulistnienie tej rośliny jest skąpe, głównie tylko w dolnych partiach łodygi. Pędy nieco owłosione, silniej w części podkwiatostanowej. Liście siedzące, eliptyczne 1—2 cm długości i ± 0,5 cm szerokości, całobrzegie, orzęsione, po spodniej stronie owłosione, z wierzchu nagie z nerwacją słabo widoczną. Kwiaty jasno-złoto-żółte, zebrane w grona na szczytach pędów. Niekiedy kwiaty stoją pojedynczo. Kwiaty na owłosionych szypułkach, z przykwiatkami również owłosionymi. Kwiaty zapylane są przez pszczoły i inne owady. Strąki płaskie, brunatne, owłosione, z 2—6 jajowatymi brunatno-zielonymi, połyskującymi nasionami. Kwitnie od V—VII, czasem jeczcze raz w jesieni.

W drugim roku kładą się łodygi na ziemię i z węzłów rozwijają się nowe łodygi. Na skutek tego, że roślina ma mocno rozwiniętą tkankę asymilacyjną w łodydze, asymiluje również przed rozwinięciem i po utracie liści.

Janowiec strzałkowaty — *Genista sagittalis* L., jest rośliną wykazującą niewielką zmienność. Wyróżniono 2 formy różniące się liśćmi: *f. latifolia* Rouy et Fouc., o liściach szerszych niż oskrzydlona łodyga; druga forma *angustifolia* R. et F;, posiada liście nieco węższe od poprzedniej. Nasze okazy należą do pierwszej formy. Pokrewny gatunek występuje we wschodnich Pirenejach, *Genista Delphinensis* Verlot.

Spłaszczenie i oskrzydlenie łodyg jest cechą wrodzoną i zastępuje profilowe położenie lub ustawienie liści. Roślina ta jest więc przystosowana do silnego nasłonecznienia. Tylko przy bardzo silnym nasłonecznieniu zauważył L ä m m e r m a y e r, że łodyga ustawiała się kompasowo, tj. płaszczyzną swych skrzydełek w kierunku północ-południe.

SUMMARY

The author describes a new habitat of *Genista sagittalis* L., a west — and south — European plant found in Little Poland in the region of Leżajsk on the river San. Considering that this region abounds in relics of warmer periods, such as *Azalea pontica* L., *Daphne Cneorum* L., the author assumes that *Genista sagittalis* L. occurs here also as a relic of warmer periods and was not introduced by man.

From the Institute of General Botany
Faculty of Agriculture
of the Poznań University

LITERATURA

1. Ascherson P. und Graebner P. 1906—1910. Synopsis der Mitteleuropäischen Flora. 13. IV. Abt. II, 267. Leipzig, W. Engelmann.
2. Hegi G. 1935. Illustrierte Flora von Mittel-Europa. B. IV. Teil 3. 1196. München. J. F. Lehmanns.
3. Macko St. 1949. Pochodzenie i wędrówki dolnośląskiej flory stepowej. Wszechświat zesz. 9. 257—62.
4. Nowiński M. 1929. Stosunki geobotaniczne południowo-wschodniego krańcu Puszczy Sandomierskiej. T. LXVII, Ser. A/B, 1927. Rozpr. Wydz. Mat.-Przyr. Pol. Ak. Um. Kraków
5. Warming E. 1900. Zbiorowiska roślinne. Warszawa. 189.
6. Wagner H. 1871. Illustrierte deutsche Flora. 174. Stuttgart, J. Hoffmann.

Kotewka czyli orzech wodny (Trapa muzzanensis Jäggi) z wykopaliska z średniowiecza w Gdańsku

Trapa muzzanensis Jäggi aus der mittelalterlichen Ausgrabung von Danzig.

KONSTANTY MOLDENHAWER

(wpłynęło 5. XII. 51 r.)

W czasie rozkopywania dawnej osady rzemieślniczo-rybackiej w Gdańsku z okresu średniowiecznego znaleziono między innymi jeden egzemplarz kotewki muceńskiej. Na skutek jednak leżenia przez bardzo długi czas w wilgotnym stanowisku pod dużym ciśnieniem (w tym miejscu stały przed drugą wojną światową kilkupiętrowe budynki) orzech ten został nieco zdeformowany, jednak jego charakterystyczne cechy dało się z całą pewnością ustalić. Posiada on cztery dobrze widoczne tępe wyrostki, leżące pomiędzy czterema kolcami i ta właśnie cecha pozwoliła nam odróżnić ją od zwyczajnej Kotewki— *Trapa natans* L., u której brak tych wyrostków w tym miejscu.

Wykonane pomiary znalezionego orzecha wykazały, że długość jego wraz z szyjką wynosi 21 mm, szerokość łącznie z kolcami — 31 mm, grubość 16 mm, a średnica szyjki 7 mm. Zarówno obecność wspomnianych wyżej czterech wyrostków jak i wymiary orzecha skłoniły nas do zaliczenia go gat. *Trapa muzzanensis Jäggi* czyli do kotewki muceńskiej (5). Niektórzy autorzy radzieccy jak Flerow a za nim Wasiliew uważają te rośliny za odrębny gatunek *Trapa europaea* Flerow (= *Trapa natans var. muzzanensis auct. fl. europ. ross. et polon. non Jäggi*) (1).

H e g i (2) podaje, że kotewka muceńska była znana swego czasu jedynie z jeziora Lago di Muzzano w pobliżu Locarno (Szwajcaria), choć znaleziono ją również w wykopaliskach w interglaciale w Gondiswil w Czwajcarii i niedaleko Grodna koło Bohatgrowicz (Szafer). Raciborski opisuje polskie okazy żyjące z Horonicza nad Berezyną, a H r y n i e w i e c k i podaje (3), że znaleziono je także w jeziorze Pohost na Polesiu (D ą b r o w s k a). Istnieje historyczna wzmianka o występowaniu tego gatunku również w jeziorze Birżańskim na Żmudzi (T y s z k i e w i c z).

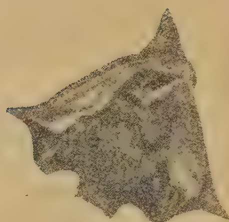


Fig. 1. *Trapa muzzanensis* Jäggi ze średniowiecznego wykopaliska w Gdańsku.

Według Hegi'ego (2) szwajcarskie i rosyjskie formy (*Trapa europaea* Florow) mają się odróżniać od południowo-europejskich nieco dłuższymi i węższymi wyrostkami. Zresztą ras jest wiele. Radzieccy botanicy wyliczają ich około 25 (1).

Kotewki rosną w słodkich wodach stojących lub wolno płynących. W związku z odmulaniem wód zaczynają zanikać.

Dawniej u nas służyły jako pożywienie i dziś jeszcze w krajach południowych jak w Indiach, Indochinach, Chinach, Japonii używane są przez miejscową ludność do wyrabiania mąki i wypiekania z niej chleba. W niektórych miejscowościach orzechy kotewek służą za lek przeciwko chorobom jak wściekliznie, ukąszeniom żmij, dezynterii itd. Do niedawna używano je w medycynie pod nazwą: „Nuces aquaticae seu semine Tribuli aquatici." (2).

Być może, że i ludność, zamieszkująca w średniowieczu osadę w Gdańsku, gdzie znaleziono kotewkę muceńską, korzystała z niej jako pokarmu, a może i dla celów leczniczych. W każdym razie z dużą dozą prawdopodobieństwa można twierdzić, że nie dostała się tam przypadkowo, lecz była rozmyślnie zbierana, być może, dla podanych wyżej celów.

CYTOWANA LITERATURA

1. Flora SSSR t. XV, 1949, Moskwa.
2. Hegi G. 1936. Illustrierte Flora von Mitteleuropa, t. 45, 8, s. 888. Berlin.
3. Hryniewiecki B. 1950. Kotewka czyli Orzech wodny. Chrońmy przyrodę, 11/12, Warszawa.
4. Raciborski M. 1911. Kosmos, Lwów.
5. Szafer W., Kulczyński S., Pawłowski B. 1924. Rośliny Polskie, Warszawa.

ZUSAMMENFASSUNG

Bei der mittelalterlichen Ausgrabung von Danzig fand man ein Nuss von *Trapa muzzanensis Jäggi*. In dieser kurzen Mitteilung ist eine Beschreibung der obengenannten Nuss angegeben so wie Auskunft über bisherige Befunde.

Sposób przedstawiania pokroju brzóz z rozmaitych szerokości geograficznych

The method of representing the form of the crown of birches from various geographical latitudes

JANINA JENTYS-SZAFEROWA

(wpłynęło 16. XII. 51 r.)

W trakcie badań biometrycznych nad brzozami zauważyłam dużą różnicę w długości krótkopędów brzóz pochodzących z drzew z różnych szerokości geograficznych Europy. Różnica ta uderzyła mię silnie, gdyż zbierając materiał do badań liści suszyłam dla ułatwienia pomiarów nie całe gałązki, ale same krótkopędy wegetatywne, to znaczy nie zakończone kotką. Materiał ten zbierałam zupełnie mechanicznie idąc od drzewa do drzewa i zrywając z każdego pierwszy krótkopęd, jaki mi się nasunął pod rękę. W ten sam sposób zbierali dla mnie brzozy moi koledzy botanicy w kraju i zagranicą. Między innymi otrzymałam cenne materiały od nieodżałowanej pamięci dr Bronisława Jaronia, młodego i obiecującego botanika, który zginął w r. 1942 w Oświęcimiu: dr Jaroń brał w lipcu 1928 r. udział w polskiej wycieczce naukowej do Finlandii, północnej Szwecji i Norwegii i przywiózł stamtąd próby brzóz z wszystkich miejscowości, w których się dłużej zatrzymywał, zbierane i suszone z tą starannością, jaka go we wszystkim cechowała. Materiały te obejmowały głównie brzozy drzewiaste o omszonych gałązkach, a więc to, co nosi w szerokim ujęciu systematycznym nazwę *Betula pubescens*. Brzoza ta nabiera na północy Europy pewnych właściwości morfologicznych, różniących ją od drzew z innych części zasięgu. Jedni botanicy uważają to za północną odmianę, nazywając ją *Betula pubescens var. tortuosa*, inni zaś podnoszą do rangi osobnego gatunku. W moich badaniach biometrycznych chciałam uchwycić różnice morfologiczne między liśćmi powyższych dwóch brzóz. Ponieważ zaś uderzyła mię niezwykła długość krótkopędów brzóz z dalekiej północy, przyszło mi

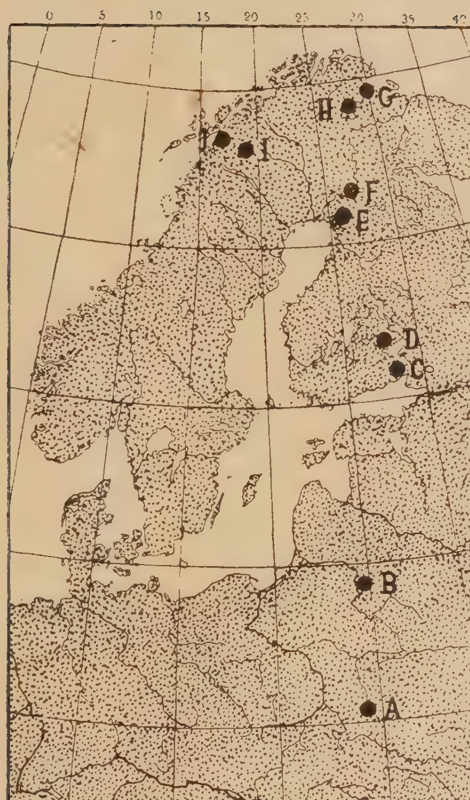
na myśl, czy i w długości krótkopędów nie znajdę jakiejś cechy systematycznej, która pozwoli odróżnić gatunek tortuosa od gatunku pubescens. Wyniki pomiarów okazały się tak interesujące, że warto się nad nimi zastanowić.

Aby ułatwić zrozumienie zagadnienia, o którym chcę mówić, przypomnę, w jaki sposób rozgałęziają się korony brzóz drzewiastych.

Liście na letnich pędach brzóz, czyli tzw. pędach świętojańskich, są ustawione skrętolegle. W pachwinie każdego z nich znajduje się pączek. Pączki te rozwijają się na najbliższą wiosnę w ten sposób, że z każdego wyrasta krótkopęd z dwoma do czterech, zależnie od gatunku brzozy liśćmi, zakończony pączkiem (krótkopędy wegetatywne), lub kotką (krótkopędy owocujące). Długość tych krótkopędów jest bardzo niewielka, wynosi 1—2 mm, to znaczy tyle, ile zajmują miejsca nasady ogonków liściowych, umieszczone omal okółkowo. Z początkiem lata pączki tych krótkopędów wegetatywnych, które znajdują się blisko powierzchni korony, otwierają się i wyrastają z nich opisane wyżej pędy świętojańskie. Pozostałe krótkopędy zachowują swe pączki do następnego roku i dopiero na wiosnę rozwijają się z nich 2—4 liści. Długość krótkopędu zwiększa się wtedy o jeden okółek liściośladów, to znaczy o 1—2 mm. Może się to powtórzyć jeszcze przez parę lat. Wiek krótkopędu można określić, licząc następujące po sobie liścioślady.

Zebrane przez dr Jaronia próby brzóz, z których każda zawierała ± 150 krótkopędów pochodzących z tyluż drzew obejmowały zarówno gatunek *Betula pubescens* E h r h., jak i jego północną odmianę względnie gatunek zastępczy *Betula tortuosa* L e d e b. Ponieważ próby te były zbierane w jednym roku i jednym miesiącu, a więc były ze sobą porównywalne. Do tych prób dołączyłam jeszcze dwie próby z Europy środkowej, zbierane również przez dr Jaronia. Jedna z nich pochodziła z torfowiska w miejscowości Kamionka Strumiłowa, leżącej na północny wschód od Lwowa, zaś druga z miejscowości Mikuszyńce, leżącej na terenie dawnej Puszczy Rudnickiej. Próby te nie są ściśle porównywalne z poprzednimi. Pierwsza była bowiem zbierana w roku 1935, zaś druga w r. 1934. Nie miałem jednak innych do dyspozycji. Sądząc zaś z wyników pomiarów, to błąd, o ile jest, jest tu bardzo nieznaczny. Miejscowości skąd pochodzą badane próby zaznaczyłam na mapie na rycinie 1.

W każdej z wymienionych powyżej prób zmierzyłam długość 100 krótkopędów pochodzących ze 100 drzew. Jedynie w próbie z Puszczy Rudnickiej zmierzyłam 100 krótkopędów pochodzących z 50 drzew, a więc po dwa krótkopędy z drzewa. Ponieważ krótko-



Ryc. 1. Miejsca skąd były brane próby brzóz do badania: *Localities whence local samples were taken for study:* A — Kamionka Strumiłowa, B — Mikuszyńce, C — Savolinua, D — Heinavesi, E — Rovaniemi, F — Peuraniemi, G — między Petsamo a Ivaho *(between Petsamo and Ivaho)*, H — Salmijärvi, I — Abisco, J — Narvik.

pędy były zbierane mechanicznie, więc pomiary te dają pojęcie jaką długość krótkopędów spotykało się w danym zbiorowisku najczęściej (wartość modalna), jaki był procent krótkopędów bardzo krótkich, oraz ile było długich i do jakiej dorastały długości. Ponieważ zaś długość krótkopędów stoi w prostym stosunku do ich wieku, więc pomiary dawały równocześnie pojęcie o tym, jak długo żyły krótkopędy badanych drzew.

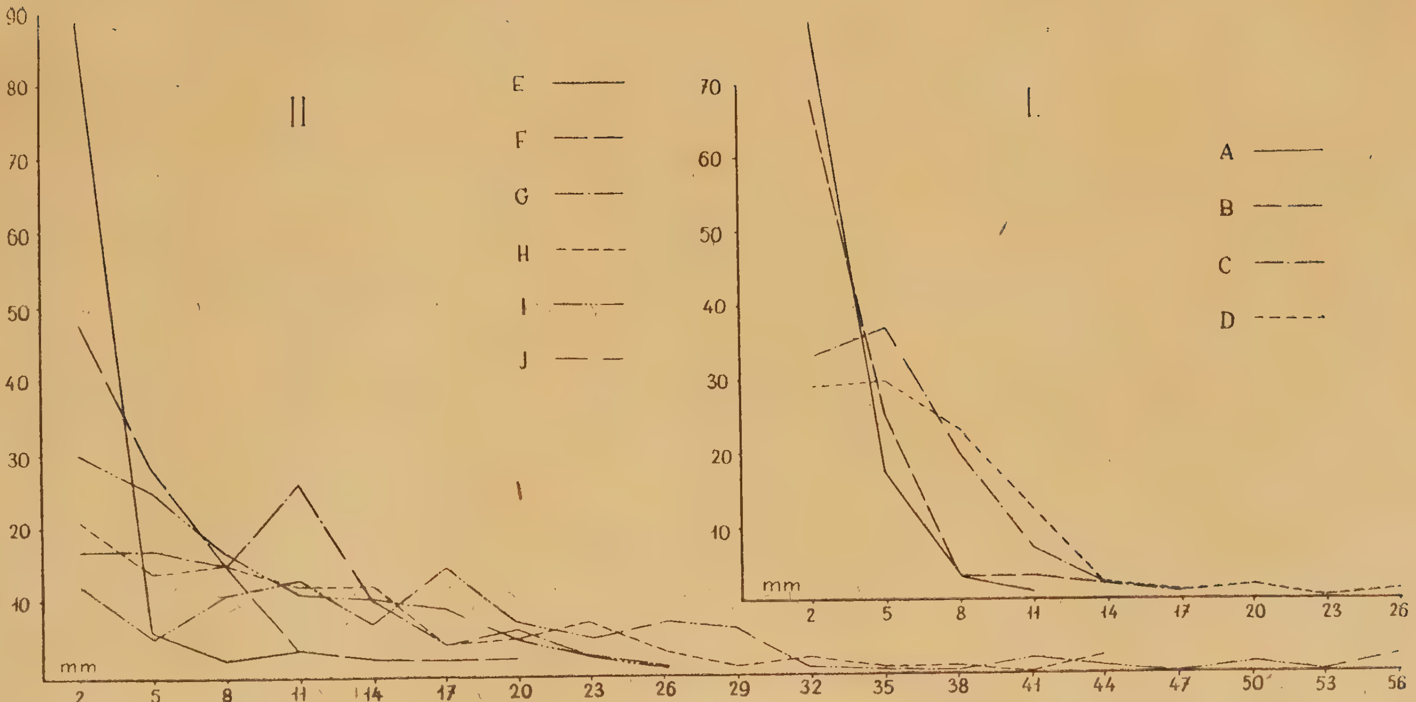
Wybrane przeze mnie miejscowości, choć nie leżą ściśle na tym samym południku, pozwalają się zorientować w różnicach co do długości krótkopędów szeroko ujętego gatunku *Betula pubescens* mniej więcej od środka jego europejskiego zasięgu aż do jego północnych granic.

Wyniki pomiarów zestawiłam w formie wykresów na rycinie 2. Próby A—D należą do gatunku *Betula pubescens* w jego ciaśniejszym ujęciu. Próby E—J były zbierane powyżej koła podbiegunowego północnego.

Dwie pierwsze próby przedstawione na wykresie I ryciny 2 pochodzą z Europy środkowej. Próba A przedstawiona za pomocą linii ciągłej była zbierana w Kamionce Strumiłowej koło Lwowa. Obserwacja jej wieloboku zmienności powiada nam, że długość krótkopędów brzóz, która jest równocześnie wykładnikiem ich wieku odpowiada temu, co podają Kirchner, Loew i Schroeter w „Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mittel Europas". Podają oni mianowicie, że krótkopędy brzóz drzewiastych żyją w Europie środkowej 2—3, rzadziej 4—5, zaś wyjątkowo 6—10 lat. Wielka ilość, bo 78% krótkopędów około 2 mm długich (klasa 2 obejmuje krótkopędy 1—3 mm dł.) są to właśnie krótkopędy 1—2 letnie. Niecałe 20% krótkopędów około 5 mm dł., to krótkopędy 3—4 letnie. Pozostały zaś niewielki procent wypada na krótkopędy dłuższe, a więc i starsze. Następna próba „B", pochodząca z Puszczy Rudnickiej leżącej o 4° szerokości geograficznej dalej na północ daje na wykresie obraz podobny z tym, że procent krótkopędów około 2 mm długich jest tam nieco mniejszy, natomiast pojawiają się krótkopędy około 14 mm długie, których nie było w próbie poprzedniej. Żyły one 7—10 lat.

Zupełnie inaczej przedstawia się długość krótkopędów w dwóch następnych próbach „C" i „D". Obie pochodzą z krainy jezior w południowej Finlandii i były zbierane, jak i dalsze próby w lipcu 1938 r. Tutaj ilość krótkopędów około 2 mm dł., a więc 1—2 letnich zajmuje zaledwie około 30%, najwięcej zaś znajduje się tam krótkopędów około 5 mm dł. Procent krótkopędów około 8 mm dł. jest w tych próbach też wybitnie większy, niż w poprzednich, a w próbie „D" znalazłam nawet krótkopęd 26 mm długi. Próba ta pochodzi ze zbiorowiska brzozowego wysuniętego o jeden stopień dalej na północ, niż poprzednia. Tutaj też, jak poprzednio, zaznaczyło się przesunięcie na północ większą długowiecznością krótkopędów. Z obu zaś prób widać, że brzoza omszona rozwija swe korony w Finlandii inaczej, niż w centrum zasięgu.

Następna ze zbieranych w r. 1938 przez dr Jaronia prób pochodzi z miejscowości Rovaniemi, leżącej w pobliżu koła podbiegunowego północnego, a oddalonej od poprzedniej o 4° szerokości geograficznej (patrz mapa na ryc. 1). Sądząc po tym, co widzieliśmy dotychczas na wykresie I. ryciny 2 należałoby przypuszczać, że brzozy w tym surowym klimacie będą jeszcze słabiej rozwijać swe korony, a krót-



Ryc. 2. Wieloboki zmienności długości krótkopędów: *Frequency polygons of the short shoots:* A — Kamionka Strumiłowa, B — Mikuszyńce, C — Savolinua, D — Heinavesi, E — Rovaniemi, H — Salmijärvi, G — między Petsamo a Ivaho *(between Petsamo and Ivaho)*, I — Abisco, J — Narvik.

kopędy dłużej utrzymywać się przy życiu. Tymczasem śledząc przebieg linii „E“ na wykresie II, ryciny 2, widzimy, że brzozy te mają ogromną ilość, bo 90% krótkopędów około 2 mm długich, a na pozostałe 10 procent składają się krótkopędy 5, 8 i 11 mm długie. Linia ta jest zupełnie podobna do linii „A“ na wykresie I, która obrazuje korony gatunku pubescens w jego optymalnych warunkach klimatycznych. Na przestrzeni omawianych ostatnio 4° szerokości geograficznej zaszła wśród brzóz jakaś wyraźna zmiana. Prawdopodobnie gatunek *Betula pubescens* Ehrh. znalazł tam już kres swojego bytowania, zaś na jego miejsce przyszły brzozy dostosowane do życia na dalekiej północy. W ten sposób zaznacza się wyraźnie odrębność brzozy północnej. Wychwytujemy tu cechę biologiczną, która jest jednym więcej dowodem, że *Betula tortuosa* zasługuje na rangę osobnego gatunku.

Interesujące będzie teraz śledzenie, jak ten nowy gatunek reaguje na zmiany warunków klimatycznych w miarę posuwania się na północ. Odpowiedź na to dają linie F—J na rycinie 2.

Próba „F“ na wykresie II ryciny 2 pochodzi z miejscowości, położonej dalej na północ, niż Rovaniemi. (patrz mapa na ryc. 1). Odbija się to na sposobie ukształtowania korony drzewa. Brzozy w tej miejscowości miały mniejszy procent, bo niespełna 50 krótkopędów około 2 mm dł, zato około 30% krótkopędów 5 mm dł. oraz pewien odsetek 14—20 mm długich, czego nie było w poprzedniej próbie.

Następna próba „G“ pochodzi z okolic Petsamo, a więc już blisko północnych granic Europy, a zarazem północnej granicy lasu. Tutaj spadek ilości krótkopędów jedno do dwu letnich jest bardzo wyraźny, gdyż jest ich zaledwie 17%, najczęściej zaś spotykaną wielkością jest 11 mm, którą to długość osiągają krótkopędy 6—8 letnie. Ta więc brzoza, która w okolicy koła podbiegunowego północnego miała jak gdyby swoje optimum klimatyczne, tutaj znajduje już skrajne warunki dla swego życia. Podobny charakter ma próba z leżącej niedaleko miejscowości Salmijärvi, przy czym o ile w poprzedniej długość krótkopędów dochodziła do 26 mm, to tutaj spotykamy krótkopędy nawet 44 mm długie.

Próba „I“ pochodzi z Abisko, miejscowości leżącej w Szwecji nad jeziorem Torne. Miejscowość ta leży bardziej na południe, niż poprzednie, w szerokiej kotlinie, osłoniętej ze wszystkich stron kopulastymi górami. Lepsze warunki klimatyczne odbijają się wyraźnie na charakterze korony brzóz. Ilość krótkopędów około 2 mm dł. wynosi tu 30% i jest to zarazem najczęściej spotykana wielkość.

Bardzo interesująca jest ostatnia próba, zbierana w Norwegii koło Narwiku. Narwik jest portem morskim, leżącym u nasady głębokiego fiordu, osłoniętego od oceanu długim łańcuchem górzystych wysp Lofotów. Próba była jednak zbierana powyżej Narwiku, u górnej granicy lasu, na suchym zboczu jednej z otaczających tę miejscowość gór. Pochodziła ona z zarośli złożonych z *Betula tortuosa i Alnus incana.* Zbocze powyżej tych zarośli było pokryte roślinnością o charakterze tundry. Górna granica lasu, to klimatyczny kres występowania drzew, a więc i kres ich życiowych możliwości. Odbija się to wyraźnie na sposobie ukształtowania rosnących tam brzóz. W próbie z Narwiku widzimy mały procent pędów około 2 mm długich, najwięcej, bo 17% pędów około 17 mm długich, potem pędy jeszcze dłuższe, a tym samym starsze, aż do takich, które miały 56 mm



Ryc. 3. Dwa krótkopędy brzozy z Narwiku, na dole jednoroczny, na górze trzydziestoletni. 56 mm długi. *Two short shoots of birches from Narvik, below a one year old, above a thirty years old, 56 mm long.*

długości. Jeden taki pęd widzimy na rycinie 3. Ma on około 30 lat, obok niego dla porównania przedstawiłam pęd jednoroczny. Na podstawie wykresu „J" na rycinie 2 możemy sobie plastycznie uprzytomnić, jak wyglądały owe brzozy z górnej granicy lasu koło Narwiku. Były to drzewka o rzadkiej, silnie prześwietlonej koronie, zaś na ich nielicznych gałęziach zamiast wiotkich i delikatnych pędów sterczały jak pokrzywione kolce, krótkopędy, każdy zakończony okółkiem 2—4 liści. Pędy letnie są już bowiem w tych warunkach bardzo nieliczne, a życie utrzymuje się głównie w krótkopędach, które nie zamierają, lecz pozostają z roku na rok krótkopędami nadając koronie drzewa niesamowity wygląd.

Objaśniając wykresy na rycinie drugiej postępowałam tak, jakby zwiększenie długości krótkopędów było równoznaczne ze słabym tworzeniem pędów świętojańskich i silnem prześwietleniem korony. Opierałem się tutaj na badaniach W i e s n e r a (1895), który dowiódł, że jest ścisły związek między ilością światła, a kresem życia pączków na pędach drzew. Oczywiście potrzebna ilość światła jest różna dla różnych rodzajów i gatunków. Przekroczenie pewnego minimum powoduje obumieranie pączków.

Liście na pędach letnich brzóz są większe, niż liście na krótkopędach. (J e n t y s - S z a f e r o w a 1937). O ile brzoza wytworzy dużą ilość pędów letnich, to liście na tych zwykle wiotkich, zwieszonych na zewnętrznej części korony, gałązkach, tworzą jakby zasłonę, utrudniającą dostęp światła do wnętrza korony. *Betula verrucosa* rosnąca w pełnym świetle w Europie środkowej przepuszcza według danych W i e s n e r a (1895, 1900) do wnętrza korony tylko 1/9 światła zewnętrznego. Pączki na jej krótkopędach żyją wtedy 3—4, a wyjątkowo więcej lat. Im zaś słabszy rozwój pędów świętojańskich, tym silniejsze prześwietlenie korony, a zarazem możność dłuższego utrzymania pączków na krótkopędach przy życiu.

Długość więc krótkopędów stoi w prostym stosunku do ich wieku, wiek krótkopędów zależy od ilości światła dochodzącego do nich, zaś ilość dochodzącego światła jest związana z ilością pędów, letnich na zewnętrznej części korony. Z tego wynika, że długość krótkopędów jest związana z ilością pędów letnich okrywających koronę i na podstawie tej długości można wnioskować o kształcie korony brzozy.

Zjawisko większego prześwietlenia brzóz na dalekiej północy jest znane. Możemy nawet znaleźć w literaturze odpowiednie dane liczbowe. J. Wiesner podaje, że w dolnej Austrii dochodzi w połud-

niowych godzinach do wnętrza korony brzozy brodawkowatej *(Betula verrucosa)* 1/9 światła zewnętrznego, zaś w okolicach Trondheim 1/6—1/4. Badania nad brzozą omszoną *(Betula pubescens)* w szerszym ujęciu przeprowadzał Wiesner w Norwegii od Bergen aż po Hammerfest. Według jego danych w miarę posuwania się na północ ilość światła dochodzącego do wnętrza korony tej brzozy zmienia się z 1/12—1/10 w okolicach Bergen na 1/5—1/4 na dalekiej północy. Niestety Wiesner nie podaje dokładniejszych danych liczbowych. Na badanym bowiem przez niego odcinku znajduje się takie samo przejście gatunku *pubescens* (w ciaśniejszym ujęciu) w gatunek *tortuosa*, jaki opisywałam powyżej w Finlandii. Może z danych Wiesnera możnaby było też odczytać coraz gorszy rozwój korony u gatunku *pubescens*, a silniejszy u gatunku *tortuosa* w miarę zbliżania się do jej optimum klimatycznego, tak jak to wykazały wykresy na rycinie 2. Zastanawiające bowiem jest to, co Wiesner pisze o stopniu rozgałęzienia się tej brzozy na północy. Według jego danych, co do których zastrzega się, że nie są ścisłe, bo policzenie stopnia rozgałęzienia tych drzew nie jest łatwe, *Betula pubescens* tworzy w Trondheim rozgałęzienia 4—6 rzędu, zaś w Hammerfest, a więc już blisko północnych granic Europy, najwyżej 3 rzędu. Rosnące tam drzewka nie przekraczają 4 m wysokości, a korony ich mają 0,5—2 m średnicy. Równocześnie jednak pisze, że brzoza ta jest na północy bardzo zmienna i tworzy mieszańce, to też nie jest dziwne, że nieraz na tym samym stanowisku spotyka się wielkie różnice w związku z rozgałęzianiem się. Dziś, kiedy wiemy, że mieszańce brzóz w przyrodzie wcale nie są częste (Johnsson 1944-45, Lindquist 1947) oraz że dawny gatunek *pubescens* należy na północy Europy rozdzielić na gatunki *pubescens* i *tortuosa*, mające prawdopodobnie na granicy swych zasięgów pas wspólnego występowania, w których jeden gatunek czuje się coraz gorzej, aż wreszcie znajduje swój kres, zaś drugi czuje się coraz lepiej idąc ku swemu optimum, to bardzo różnorodne zachowanie się drzew w związku z ilością rzędów rozgałęzień nie tylko nas nie dziwi, ale jest niejako potwierdzeniem opisywanego na podstawie ryciny 2 zjawiska.

Różnice w stopniu rozgałęzienia się brzóz w rozmaitych szerokościach geograficznych były podawane także dla gatunku *verrucosa*. Według Wiesnera brzoza ta tworzy w Austrii do 7 rzędów rozgałęzień, zaś w Norwegii 3—5. Na północnym kresie jej zasięgu, koło 66^{0} szerokości geograficznej nie spotkał Wiesner nigdy więcej niż 3 choć gatunek *pubescens* był tam silnie rozgałęziony i ulistniony.

Interpretując wykres na rycinie 2 opierałam się na pracach Wiesnera, gdyż znalazłam w nich dane liczbowe co do brzóz. W świetle dzisiejszych badań sprawa zahamowania rozwoju pączków na krótkopędach drzew, tworzących obfite pędy letnie, nie przedstawia się tak prosto. Gra tu prawdopodobnie rolę nie brak światła, ale wpływ rosnących na zewnętrznej części korony długopędów, które, być może za pomocą sekrecji wewnętrznej, najpierw hamują rozwój pączków leżących głębiej, a potem je zabijają (Jost 1937). Jakakolwiek jest jednak przyczyna, nie zmienia to faktu, że długowieczność krótkopędów związana jest ze słabym tworzeniem pędów letnich i że mierzenie długości krótkopędów jest dobrym wskaźnikiem ukształtowania korony brzozy.

Nie wiem czy i do jakiego stopnia dałaby się opisana wyżej metoda zastosować do badania koron innych drzew, np. buka, gdzie te same pędy mogą być na zmianę krótko i długopędami. Jeżeli jednak chodzi o brzozy, lub podobnie rozwijające się drzewa, to widzimy, że nawet tak trudne zdawałoby się do ujęcia statystycznego zjawisko, jak kształt korony, można ująć liczbowo i przedstawić w formie wykresów.

Z Instytutu Botanicznego
Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.
Grudzień 1951 r.

CYTOWANA LITERATURA

1. Johnsson H. Triploidy in *Betula alba* L. Bot. Notiser. 85—96, Lund 1944.
2. Johnsson H. Interspecific hybridization within the genus *Betula*. Hereditas 31, 163—176, 1945.
3. Jost L. Baum und Wald. 33—35. Berlin 1935.
4. Kirchner O., Loew E., Schröter C. Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas, 221—249, Stuttgard 1909.
5. Lindquist B. On the variation in Scandinavian *Betula verrucosa* Ehrh., Svensk. Bot. Tidskrift. 41, 45—80, 1947.
6. Szaferowa-Jentys J. Z badań biometrycznych na zbiorowym gatunkiem *Betula alba* L. I. Wielopostaciowość liści brzóz. Rozpr. Inst. Bad. Las. Państ. 26, 23—31, 1937.
7. Szaferowa-Jentys J. Analiza zbiorowego gatunku *Betula alba* L. Część II. Bull. Acad. Pol. Scien. Lett. 40—41, Cracovie 1950.
8. Wiesner J. Untersuchungen über den Lichtgenuss der Pflanzen. Sitzungsber. d. Wiener Akad. Wien 1895.
9. Wiesner J. Untersuchungen über den Lichtgenuss der Pflanzen im arktischen Gebiete. Sitzungsber. d. Wiener Akad. Wien 1900.

SUMMARY

The author describes the method of representing the form of the crown of birches in various geographical latitudes by means of diagrams. The method depends on measuring the length of short shoots. The farther north, the poorer is the development of the long shoots of the given species. The short shoots remain short shoots from one year to the other and become longer and longer. In consequence the crown of the tree acquires its characteristic outlook. Diagrams in Fig. 2. give an idea, what the birches looked like in the localities, where the samples were taken for measurements. These localities are marked in the map in Fig. 1. Fig. 3. represents two short shoots from upper forest limit in the vicinity of Narvik in Norway, below a one year old, above a thirty years old.

Przedstawiciel rodziny *Podostemonaceae* w trzeciorzędzie Karpat Zachodnich

A Member of the Family of Podostemonaceae in the Tertiary of West-Carpathian Mts.

WŁADYSŁAW SZAFER

(wpłynęło 20. XII. 51 r.)

Wstęp

W dolno-plioceńskich osadach w Krościenku nad Dunajcem, skąd opisano bogatą florę roślin kwiatowych (Szafer 1946 i 1947) oraz mchów (Szafran 1949), znaleziono jeszcze w r. 1937 drobny pęd ulistniony, podobny do mchu, lecz należący niewątpliwie do rodziny naczyniowej. Okaz ten przetrwał szczęśliwie okres wojny światowej przechowany w glicerynie z alkoholem z dodatkiem tymolu i stał się dopiero teraz przedmiotem szczegółowego opracowania. Główną przyczyną tej 14-letniej zwłoki był zupełny brak w Krakowie okazów zielnikowych przeważnie tropikalnej rodziny *Podostemonaceae*, z którymi szczątek kopalny z Krościenka należało przede wszystkim porównać. Materiał ten uzyskałem dopiero w ciągu ostatnich 2 lat z 3 źródeł: z Muzeum Historii Naturalnej w Paryżu, od Adama Starzeńskiego z Nairobi (Uganda) oraz z zielnika Zakładu Systematyki Roślin Uniwersytetu Wrocławskiego.

Materiał kopalny, który tu opisano, był wprawdzie w doskonałym stanie zachowania, jednakże pomimo to nastręczył bardzo wiele trudności przy morfologicznym i anatomicznym badaniu. Żmudną pracę preparacyjną pomógł mi wykonać absolwent U.J. M. Wąs, który też wykonał wszystkie do rozprawy tej dołączone fotografie.

I. OPIS CECH MORFOLOGICZNYCH I ANATOMICZNYCH

Szczątek kopalny rośliny z Krościenka przedstawia odłamek ulistnionego pędu, z dobrze zachowanymi pączkami kwiatowymi. Ten ortotropowy, skrętolegle ulistniony pęd był zapewne za życia do góry wzniesioną częścią rośliny, która — być może — wyrastała z plagiotropowych kłączy lub z korzeni tak, jak to jest charakterystyczne dla rodziny *Podostemonaceae*.

1. Pędy

P o k r ó j p ę d ó w. Rycina 1 na tab. I przedstawia pokrój kopalnego pędu. Jest on niespełna 3 cm długi, trzykrotnie rozgałęziony, przy czym długość najdłuższej gałązki bocznej wynosi 1,5 cm, dwie inne są bardzo krótkie. Wszystkie 4 pędy mają dobrze zachowane, ulistnione części szczytowe oraz boczne pędy skrócone, gdzie stoją kwiaty w różnych stadiach rozwojowych (p. niżej). Szczegóły te przedstawiają ryc. 2, 3 i 5 na tab. I. Na szczytach pędów wierzchołek wzrostu oraz pączek szczytowy nie są wyraźnie wykształcone (ryc. 4 tab. IV).

O w ł o s i e n i e p ę d ó w. Na powierzchni zarówno młodych jak i starszych pędów znajdują się liczne, sztywne, poziomo odstające włosy, zbudowane z jednego szeregu wydłużonych komórek. Na pędach starszych są one dłuższe, bardzo sztywne, niekiedy widełkowato rozgałęzione, jasnoczekoladowo zabarwione. Zmienność ich kształtów przedstawiają ryc. 6 i 7 na tab. I.

B r u z d o w a n i e p ę d ó w. Pęd za młodu mniej więcej obły, staje się później na długopędach wyraźnie bruzdowany. Pomiędzy bruzdami w liczbie 8—10 występują wyniosłe wałeczki, niekiedy nieco śrubowato wraz z pędem skręcone (ryc. 2, tab. I).

B u d o w a a n a t o m i c z n a p ę d ó w n o r m a l n y c h. Na przekroju poprzecznym pędu (tab. II, ryc. 1), pod źle zachowaną skórką, dostrzec można warstwę miękiszu korowego, wśród którego występują sporadycznie lub grupami rozmieszczone „komórki krzemionkowe" z bardzo charakterystycznymi druzami krzemionki. Wiązki sitowo-naczyniowe rozrzucone są na przekroju okrężnie, w ilości około 9; oprócz tego znajdują się tu głębiej nieliczne wiązki mniejsze. Wiązki główne przebiegają wzdłuż wałeczków pomiędzy bruzdami. Naczynia są grubościenne, o ścianach śrubowato zgrubiałych. Ilość ich w jednej wiązce wynosi 3—10. Naczyniom towarzyszą grubościenne elementy o wąskim świetle przekroju. Elementów części sitowej nie można było dojrzeć.

Pośród miękiszowej tkanki otaczającej wiązki występują komórki o ciemnobrunatnej treści oraz smugi jakgdyby międzykomórkowo leżącej substancji brunatnej. Pierwsze odpowiadają tzw. „ciałom Warminga", drugie trwałej substancji międzykomórkowej (żywicznej ?). Były one opisywane przez Wächtera i Milbraeda (1904) w tkankach różnych rodzajów z rodziny *Podostemonaceae.*

W tkance miękiszowej rdzenia widoczne są stosunkowo duże puste przewody, będące zapewne przewodami powietrznymi.

Wyżej opisane szczegóły budowy anatomicznej pędów przedstawiają tab. II i III.

Pędy skrócone. W rozgałęzieniach długopędów lub w pachwinach ich liści znajdują się pędy skrócone, z których wyrastają kwiatostany. W miejscu, gdzie krótkopęd odchodzi od pędu głównego, występuje nagromadzenie przewodzących elementów o charaktrze tracheidów. Do każdej szypułki kwiatowej w kwiatostanie wchodzi jedna, środkowo ustawiona wiązka sitowo-naczyniowa (Tab. IV, ryc. 1). Kwiatostany są wierzchotkowe, monochazjalne, o charakterze sierpników (drepanium), wyrastających po kilka na jednym krótkopędzie.

2. Liście

Liście są ustawione na długopędach skrętoległe w niewyraźnych trzech szeregach. Na starszych częściach pędów są one zniszczone, tylko na pędach szczytowych dobrze zachowane. Zmienność kształtów liści przedstawiają ryc. 3 i 4 na tab. II. Są one bezogonkowe i posiadają szeroką podstawę, kształtu od jajowatego do prawie trójkątnego. Liście skupione przy krótkopędach, są z sobą nasadami zrośnięte. Brzeg liści młodych nie posiada ząbków lub tylko ząbki pojedyncze, blaszki nieco starsze mają zwykle po parę ząbków brzeżnych, zaś na ich szczycie ząbki te są niekiedy tak duże, że rozcinają szczyt blaszki nadając mu charakter szczytu postrzępionego, względnie frędzlowatego (tab. II, ryc. 4).

Wymiary 12-tu liści (długość) wynosiły: 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.5, 2.1, 2.2, 2.2, 2.6, 2.7 i 2.9 mm.

Budowa anatomiczna. Liście są w górnej połowie pozornie zbudowane z jednej warstwy komórek, przy nasadzie z kilku wyraźnych warstw komórek i tutaj mają one niekiedy prosto zbudowane szparki (tab. III, ryc. 2—4). Komórki skórki u nasady blaszki są wystające, niekiedy opatrzone krótkimi 2-komórkowymi włosami; rzadko występują tu również takie same długie i sztywne włosy, ja-

kie pokrywają pęd. Pośród komórek miękiszowych w tkance nasady liścia występują komórki z treścią czerwono-brunatną („ciałka Warminga") oraz inaczej niż w komórkach skórki pędu wykształcone, krystaliczne i czerwono-brunatno zabarwione ciałka krzemionkowe (por. zwłaszcza S o l e r e d e r 1908, p, 271). Liście wyrośnięte u nasady mają w blaszce krótki nerw główny, bocznych nerwów nie mają.

3. K w i a t y.

W pachwinach liści stojących na szczycie pędów znajdują się pozornie pojedyncze pączki kwiatowe na krótkich szypułkach. Nieco niżej prześledzić można wszystkie stadia powstawania kwiatostanów, wyrastających z krótkopędów, o których była mowa poprzednio. Kwiaty (względnie ich pączki) łatwo odpadają z szypułek tak, że w miarę oddalania się od szczytu coraz więcej gromadzi się w kwiatostanach szypułek bez kwiatów. Długość szypułek waha się od 0,5—2,0 mm (tab. III, ryc. 6 i 7).

Kwiaty w pełni rozwinięte nie zachowały się tak, że nie wiadomo jak wyglądały części składowe kwiatów po ich zupełnym rozwinięciu.

W wypreparowanych 4 pączkach kwiatowych, o średnicy od 0,6—1 mm, stwierdzono następującą ich budowę.

O k w i a t. — Kwiat posiada podwójny, trzydzielny okwiat.

K i e l i c h. — Kielich złożony jest z 3 działek, do połowy z sobą zrośniętych, o tępo zaokrąglonych łatkach pokrywających się z sobą w pączku dachówkowato, w ten sposób, że jeden z nich tworzy szerokie sklepienie, pod które bokiem wchodzi drugi, trzeci zaś wsunięty jest pod dwa poprzednie.

Kielich w pączku tworzy lekko przegiętą w bok kulkę, co nadaje pączkowi kwiatowemu postać słabo niesymetryczną. Działki zwłaszcza w części zrośniętej są sztywne i zgrubiałe, z wystającymi guzkowato komórkami skórki, w których występują „ciałka krzemionkowe". Wśród wielowarstwowej tkanki miękiszowej nasady działek kielicha występują liczne komórki o treści czerwono-brunatnej. Wydaje się, że od strony wewnętrznej działek oddzielają się od nich partie tkanek, w procesie jakgdyby szczególnego łuszczenia się.

Z działek kielicha na ich stronie zewnętrznej, wyrastają niekiedy pojedynczo stosunkowo długie i sztywne włosy, takie same, jakie pokrywają powierzchnię pędu. Kształt zamkniętego kielicha oglądany od nasady szypułki jest słabo trójboczny.

K o r o n a złożona jest z 3 w o l n y c h płatków, w pączku jajowato-eliptycznych ,nieco krótszych od działek kielicha i w stosunku do nich stojących naprzemianlegle (tab. V, ryc. 1 i 1a). Jak wyglądają płatki korony po otwarciu się pączków, nie wiadomo.

P r ę c i k i. — Wewnątrz pączka kwiatowego we wszystkich 4 wypreparowanych pączkach stwierdzono obecność po 6 pręcików. W najmłodszym pączku były one jak gdyby zlepione z sobą dużymi główkami pylników i miały postać kolumny, w nieco starszych można było wyraźnie rozpoznać: ich naprzemianległe w stosunku do płatków korony ustawienie, w 2 okółkach po 3, ich nitki oraz w każdym z nich obydwie połowy pylników posiadające po 2 komory pyłkowe (tab. V, ryc. 3). Ziarna pyłku są widoczne po 4 w komórkach macierzystych pyłku. Pyłek był jednokomórkowy i zapewne kulisty, lecz w braku pyłku starszego nie można było tego na pewno ustalić.

Jak wyglądały pręciki po ich dojrzeniu i czy wyrastały ponad okwiat, nie wiadomo.

S ł u p k i . — W żadnym z 4 pączków kwiatowych nie znaleziono śladu słupka. Kwiaty były przeto jednopłciowe, lecz czy nasza roślina trzeciorzędowa była jednopienna, czy dwupienna, tego rozstrzygnąć nie można. Drugie możliwe przypuszczenie, że kwiaty były tu dwupłciowe lecz przedprątne, upada — jak mi się wydaje — z powodu braku w nich choćby śladu zawiązka słupka. Również łatwe odpadanie kwiatów z szypułek wskazuje pośrednio na to, że były one kwiatami męskimi, krótkotrwałymi.

O w o c. — W braku jakichkolwiek śladów słupków niczego też nie można powiedzieć o owocach rośliny kopalnej.

II. OCENA OPISANYCH CECH ZE STANOWISKA SYSTEMATYCZNEGO I EKOLOGICZNEGO

Ocena cech morfologicznych i anatomicznych opisanego szczątka kopalnego jest rzeczą trudną. Z jednej strony ułatwia ją doskonały stan zachowania i to zarówno wegetatywnych jak i częściowo także generatywnych organów, z drugiej jednak strony utrudnia ją zupełny brak w stanie kopalnym słupków, owoców i nasion. Jeżeli pomimo to zdecydowałem się zaliczyć naszą roślinę kopalną do pokrewieństwa rodziny *Podostemonaceae*, to uczyniłem to po pierwsze dlatego, iż n i e z n a l a z ł e m u n i e j ż a d n e j t a k i e j c e c h y, k t ó r a b y w y k l u c z a ł a t a k ą j e j p o z y c j ę s y s t e m a t y c z n ą, po drugie zaś dlatego, że

stwierdziłem u niej szereg cech przemawiających pozytywnie za takim a nie innym jej stanowiskiem w systemie roślin.

Za powinowactwem opisanego wyżej szczątka kopalnego z szeroko pojętą rodziną *Podostemonaceae* przemawiają zwłaszcza następujące jej właściwości:

1. Pokrój rośliny i jej drobne wymiary, czyniące ją podobną na pierwszy rzut oka do mchu.
2. Liście naprzemianległe, siedzące, niekiedy zrastające się nasadami, z reguły bez nerwów i często bez szparek, w górnej połowie zbudowane z jednej warstwy komórek.
3. Wierzchołek wzrostu pędu nie jest zakończony wyraźnie rozwiniętym pączkiem szczytowym, lecz jak gdyby szczytowo stojącym liściem (fyllomem), u którego nasady znajduje się zawiązek najmłodszego pędu skróconego.
4. Kwiatostany wierzchotkowe, monochazjalne.
5. Obecność w skórce i miękiszu kory pędów długich oraz w działkach kielicha charakterystycznych konkrecji czyli „ciałek krzemionkowych".
6. Obecność w tkance miękiszowej łodygi, liści i w działkach kielicha komórek zawierających substancję czerwono-brunatną, charakterystycznych dla rodziny *Podostemonaceae,* zwanych „ciałkami Warminga".
7. Charakterystyczne dla rodziny *Podostemonaceae* oddzielanie się komórek i całych ich zespołów od tkanki.
8. Obecność w międzykomórkowych przestrzeniach pędu trwałej, brunatnej wydzieliny.
9. Układ wiązek sitowo-naczyniowych w pędzie i obecność w ich części drzewnej naczyń o ścianach zgrubiałych spiralnie.
10. Okwiat zewnętrzny w kwiatach (kielich) 3-dzielny, z dachówkowato pokrywającymi się, wolnymi w górnej połowie działkami, tak samo jak np. w rodzaju *Tristicha.*
11. Trójdzielność pręcikowia.
12. Pyłek jednokomórkowy, kulisty.

Cechami charakterystycznymi dla naszej kopalnej rośliny a nieznanymi dotychczas w rodzinie *Podostemonaceae* są:

1. Obecność podwójnego okwiatu w kwiecie, w którym wolne płatki korony leżą na przemian z działkami kielicha.
2. Sześć pręcików naprzemianległych z listkami okwiatu.

3. Rozdzielnopłciowość kwiatów, nieznana u dzisiaj żyjących przedstawicieli rodziny *Podostemonaceae*, natomiast występująca u blisko z nią spokrewnionej rodziny *Hydrostachyaceae*, którą dawniej łączono z poprzednią.
4. Zjawianie się u nasady liści szparek oraz wyjątkowo również krótkiego nerwu głównego.
5. Owłosienie pędu a niekiedy także liści i szypułek oraz kielicha długimi i sztywnymi włosami zabarwionymi czekoladowo-brunatno.
6. Pędy ortotropowe, o stosunkowo silnie rozwiniętym układzie tkanek szkieletowych.

Wszystkie tu wymienione właściwości naszej rośliny kopalnej, odróżniające ją od rodziny *Podostemonaceae*, można w sposób naturalny włączyć do cech tejże rodziny, o ile staniemy na stanowisku — podzielanym zresztą przez ogół systematyków — iż rodzina ta w dzisiejszym wykształceniu swych cech morfologicznych i anatomicznych wykazuje bardzo daleko idące przystosowanie się do życia w wodzie płynącej, zwłaszcza zaś w rwącej wodzie wodospadów. Pomijając liczne a bardzo szczególne właściwości organów wegetatywnych, które są wyrazem przystosowania się tych roślin do jedynego w swoim rodzaju siedliska ich życia, w samych kwiatach występuje u nich szereg bardzo charakterystycznych przekształceń, z których najważniejszymi są: 1° zanik okwiatu i zjawianie się jak gdyby w jego zastępstwie tzw. „spatelli" zamykającej w pączku szczelnie organy rozrodcze kwiatu i 2° stopniowa redukcja ilości pręcików do jednego.

Zgodnie z przyjętym zapatrywaniem, że pierwotniejszymi w swej budowie są te rodzaje w rodzinie *Podostemonaceae*, które posiadają okwiat a nie posiadają „spatelli", oraz takie, które posiadają nie jeden pręcik lecz więcej pręcików, ustalony został w systematyce ich zasadniczy podział na:

I. *Chlamydatae — Aspathellinae*
II. *Achlamydatae — Spathellinae*

Willis (1914) przywiązywał tak wielkie znaczenie do braku okwiatu w rodzinie *Podostemonaceae*, że grupę *Chlamydatae* oddzielił od niej i nadał jej nazwę *Tristichaceae*. Pogląd ten nie znalazł jednakże poparcia ze strony innych znawców rodziny *Podostemonaceae*, przede wszystkim zaś ze strony Englera (1930). Jakkolwiek na sprawę tę będziemy się zapatrywali, musimy przyjąć, że grupa *Chlamydatae* jest starszą i pierwotniejszą od grupy *Achlamydatae* i że

spomiędzy dziś żyjących przedstawicieli *Chlamydatae,* na najstarszym i najpierwotniejszym stopniu rozwoju morfologiczno-anatomicznego pozostają: rodzaj *Weddelina* (5-listkowy okwiat wolny, do 10 pręcików, 2-komorowy słupek, — rodzaj amerykański), oraz rodzaje *Lawia* (Cejlon, Indie) i *Dalzellia* (Indie), posiadające 3-listkowy okwiat, po 3 pręciki i słupek trójkomorowy. Również do grupy *Chlamydatae* należący rodzaj *Tristicha* (Afryka, Ameryka) jest bardziej w budowie kwiatów uproszczony, gdyż posiada już tylko 1 pręcik stojący na jego stronie brzusznej.

W konsekwencji przyjętego tu stanowiska, uznającego pośród dziś żyjących przedstawicieli rodziny *Podostemonaceae* ich grupę posiadającą okwiat (*Chlamydatae)* i więcej aniżeli 1 pręcik w kwiecie za grupę pierwotną, należy przyznać tu opisanemu przedstawicielowi tej rodziny w obrębie *Chlamydatae* stanowisko najbardziej pierwotne, a to z następujących powodów:

1° kopalna roślina posiada w kwiatach prawie zupełnie promienistych podwójny, 3-dzielny okwiat, zróżnicowany na kielich i koronę,
2° posiada ona w kwiecie 6 pręcików naprzemianległych z listkami okwiatu,
3° posiada pędy ortotropowe, prawie zupełnie symetryczne,
4° posiada liście z występującymi w nich u nasady szparkami oddechowymi.

Wszystkie te cechy wskazują na to, że była ona rośliną żyjącą w siedlisku wilgotnym, nie wodnym lecz lądowym. Jej kwiaty promieniste o podwójnym okwiecie nie wykazują jeszcze śladu jego redukcji ani też zmniejszenia liczby pręcików. Charakterystyczne owłosienie pędów przemawia również za tym, że była to roślina lądowa z miejsc wilgotnych, która może rosła wśród mchów, gęstym okryciem włosów zatrzymując wilgoć. Wilgoć zaś była dla tej delikatnej, do mchu podobnej i hygrofilnej rośliny koniecznym warunkiem do życia.

III. STANOWISKO SYSTEMATYCZNE ROŚLINY KOPALNEJ

Jeżeli staniemy na stanowisku, że panującą linią rozwoju ewolucyjnego w obrębie rzędu *Podostemonales* i jedynej do niego należącej rodziny *Podostemonaceae* była redukcja i zwiększająca się asymetria organów zwłaszcza budujących kwiat, to musimy naszej roślinie trzeciorzędowej przyznać wysoką rangę systematyczną i uznać ją nie tylko za przedstawiciela odrębnego rodzaju i gatunku,

lecz także za przedstawiciela osobnej podrodziny w obrębie grupy *Chlamydatae* — *Aspathellinae*. Tę jej proponowaną tu pozycję systematyczną przedstawia następujące zestawienie, które jest odpowiadającym naszemu stanowisku przekształceniem systemu E n g l e r a (1930):

RZĄD: PODOSTEMONALES

RODZINA: PODOSTEMONACEAE

I. Okwiatowe, bez spatelli w kwiatach:

Chlamydatae — *Aspathellinae*

A. Różnookwiatowe — *Heterochlamydatae*

Kwiaty jednopłciowe, kielich 3-dzielny, do połowy zrośnięty. Korona 3-dzielna, płatki wolne. Pręcików 6, wolnych. Kwiaty ♁ nieznane.

1. Podrodzina: *Podostemonitoideae* n. s u b f a m.
Rodzaj: *Podostemonites* n. g.

Gatunek: *P. corollatus* n. s p.

Roślina wymarła, znana tylko w stanie kopalnym z dolnego pliocenu Karpat Zachodnich (Krościenko n/D.).

B. Jednakookwiatowe — *Monochlamydatae*
Kwiaty dwupłciowe. Okwiat pojedynczy.

a. Okwiat 3-dzielny, 3 wolne pręciki, słupek 3-krotny i 3-komorowy.

2. Podrodzina: *Dalzeliaeae*

Rodzaje:	*Dalzellia*	*Terniola*	*Lawia*
	(1 gat., Indie)	(3 gat., 2 Indie, 1 Ameryka Pd.)	(1 gat., Cejlon, Indie)

b. Okwiat 3-dzielny, 1 pręcik, słupek 3-krotny i 3-komorowy:

3. Podrodzina: *Tristicheae*
Rodzaj: *Tristicha*
(2 gat.: Amer. i Afryka)

c. Okwiat 5-dzielny, 5—25 pręcików, słupek 2-krotny i 2-komorowy:

4. Podrodzina: *Weddelinoideae*
Rodzaj: *Weddelina*
(2 gat., Amer.)

II. Bezokwiatowe, ze spatellą w kwiatach:

Achlamydatae — Spathellinae

Brak normalnie wykształconego okwiatu, pręcików ∞ do 1, słupek 2-krotny, 2—1-komorowy

5. Podrodzina: *Podostemonoideae.*

Uzupełnieniem powyższego zestawienia są następujące diagnozy wprowadzonych tutaj jednostek systematycznych:

1. Subfamilia: *Podostemonitoideae* n. subf.
Flores bichlamidei, unisexuales. Calyx et corolla trimeri. Androceum 6-stamineum. Gynoceum et fructus ignoti.

Podestemonites corollatus n. g. et sp.
Plantula herbacea, musciformis; caules ca. 1—3 cm longi, erecti, ramosi, pilis longis tecti, vasis spiroideis necnon fibris ligneis instructi. Folia caulina alternantia, sessilia, basi lata, margine integra vel sparsisime denticulata, apice saepe lacinioso partita, tenuia, basi incrassata et ibi uninervia et stomatibus sparsis praedita. Inflorescentia e ramulis abbreviatis congesta, cymosa, sympodialiter composita, basi foliis inter se concrescentibus instructa. Flores in aestivatione brevissime pedicellati, bichlamydei. Calicis sepala tria, fere aequalia, ovato-oblonga, cymbiformia, margine pellucida, basi incrassata et coalescentia, sursum libera, initio sese marginibus imbricatim tegentia. Corollae petala tria, aequalia, libera, ovato-spathulata. Stamina 6, aequalia, biseriata, exteriora cum patalis alternantia, libera, in aestivatione brevissime filamentosa; antheris oblongis, integris; pollinis grana minutissima, globosa, unicellularia. Ovarium, ovulae, fructus atque semina ignoti.
Invetur in statu fossili in depositis tertiariis (pliocenicis) prope oppidum Krościenko in Carpatis Occidentalibus.

IV. PRZEDSTAWICIEL RODZINY *PODOSTEMONACEAE* W TRZECIORZĘDZIE NADREŃSKIM

W tym samym roku, w którym znaleziono opisany wyżej szczątek kopalny w dolnym pliocenie w Karpatach Zachodnich, Weyland (1937) opisał po raz pierwszy w Europie trzeciorzędowe okazy roślin, które zaliczył do rodziny *Podostemonaceae* pod nazwą *Podostemonopsis tertiaria* n. g., n. sp. Znalezione one zostały w miejscowości Rott (Siebengebirge), znanej już prawie od 100

lat w literaturze paleontologicznej zarówno z bogatej flory doskonale tam zachowanej, jak i z nie mniej obfitej fauny, zwłaszcza owadów. Wiek geologiczny osadów z Rott uważany jest za środkowo-oligoceński.

Materiał kopalny, którym rozporządzał W e y l a n d, składał się z 10 okazów, pędów zachowanych dobrze w twardym łupku okrzemkowym, w postaci silnie zgniecionych i zwęglonych resztek, które choć kruszyły się łatwo po zdjęciu ich z powierzchni skały, dawały przecie możność bliższego zbadania nie tylko pod względem morfologicznym, lecz częściowo także anatomicznym.

Nie chcę tu powtarzać wyczerpującego opisu W e y l a n d a (zajmującego około 4 strony dużego formatu). Ograniczę się tylko do wyrażenia następujących o nim uwag:

1° sądzę, iż można przyjąć, że szczątki kopalne, opisane pod nazwą *Podostemonopsis,* istotnie należą do rodziny *Podostemonaceae.* Przemawiają za tym: charakterystyczny pokrój rośliny posiadającej pędy skrócone, na których stoją pączki „liści nitkowatych" oraz skupione są „owoce" w różnych stadiach rozwoju, zebrane w sympodialne owocostany. Tego rodzaju pokrój przypomina żywo niektóre rodzaje *Podostemonaceae,* jak np. rodzaj *Apinagia,* z którym je W e y l a n d porównał;

2° wspomniane wyżej, na krótkopędach po 3 skupione, kulkowate ciałka, łatwo odpadające od szypułek, ok. 1 mm średnicy uważa W e y l a n d za „owoce", nie podaje jednakże ani budowy ich ściany ani nie wspomina o śladach choćby nasion w nich zawartych. Ich zewnętrzna budowa, a zwłaszcza charakterystyczne pomarszczenie oraz brak podłużnego żeberkowania czynią — moim zdaniem — prawdopodobniejszym przypuszczenie, że mamy tu do czynienia nie z owockami i owocnią, lecz z kwiatami i z okwiatem, których działki pokrywają się dachówkowato, podobnie jak to jest np. w rodzaju *Tristicha* i jak to udało się wyraźnie stwierdzić u okazów kopalnych z Krościenka. Za słusznością takiego przypuszczenia przemawia także to, iż W e y l a n d znalazł w tych zagadkowych kuleczkach stosunkowo dobrze zachowane pręciki wypełnione drobniutkim, kulistym pyłkiem. W diagnozie gatunkowej podaje on, że pręcików było w kwiatach od 5—10. O śladach słupków nie wspomina zupełnie.

Jeżeli słuszne jest przypuszczenie, że okazy W e y l a n d a, podobnie jak okazy z Krościenka, mają na sobie zachowane p ą c z k i k w i a t o w e a n i e o w o c k i i że te kwiaty posiadały

zwinięty kulkowato za młodu pojedynczy okwiat (perianthium) oraz 5—10 pręcików w takim razie należałoby je zaliczyć w obrębie rodziny *Podostemonaceae* do (bardzo pierwotnej) podrodziny *Weddellinoideae*. Jednokomórkowy (kulisty) pyłek, o którym wyraźnie pisze Weyland, przemawiałby również za tym przypuszczeniem, gdyż właśnie taki pyłek mają *Weddellinoideae* i *Tristichoideae*, zaś z podrodziny *Podostemonoideae* tylko *Marathreae* i *Mourereae*, ze względu na inne cechy nie wchodzące tu w rachubę (p. Engler 1930, 27). Gdyby przypuszczenie to okazało się słuszne, to nitkowate, w pęczki skupione „liście" na okazach Weylanda odpowiadałyby zapewne nie liściom właściwym, lecz charakterystycznym dla dzisiaj żyjącego rodzaju *Weddellina* pęczkom tzw. „listków skrzelowych" (Kiemenblattbüschel), zaś normalnym liściom odpowiadałyby tu przez Weylanda wspomniane listki łuskowate.

Wszystkie te przypuszczenia wypowiadam tu nie bez wahania, gdyż mnie samemu wydają się one zbyt daleko idące, zwłaszcza że są oparte jedynie tylko na — co prawda dokładnych — opisach i fotografiach, nie zaś na wglądzie w jego materiał oryginalny. Sądzę jednakże, że nawet najśmielsza interpretacja szczegółów budowy okazów z Rott może być pożyteczna w obecnym stanie wiedzy naszej o kopalnych szczątkach rodziny *Podostemonaceae*, gdyż może przyczynić się do wyjaśnienia tak ważnego zagadnienia, jakim jest charakterystyka reprezentantów rodziny *Podostemonaceae* w trzeciorzędzie Europy.

V. UWAGI O GENEZIE I PRZYPUSZCZALNEJ HISTORII RODZINY *PODOSTEMONACEAE*

Stwierdzenie w trzeciorzędzie europejskim być może dwu reprezentantów rodziny *Podostemonaceae*, należących prawdopodobnie do morfologicznie najpierwotniejszych, a zatem zapewne i historycznie najstarszych dwu jej podrodzin *Podostemonitoideae* i *Weddellinoideae*, czyni znów aktualnym zagadnienie genezy i rozprzestrzenienia się tej bez wątpienia starodawnej rodziny roślin na ziemi.

Stosunki pokrewieństwa a tym samym stanowisko systematyczne *Podostemonaceae* nie są dotychczas jednoznacznie wyświetlone. Nie wdając się tu w szersze omówienie tego tematu, wystarczy wskazać, że nawet Engler — najlepszy znawca przedmiotu — wypowiada się w tej sprawie wahająco w następujących zdaniach (1930):

„Die systematische Stellung (dieser Familie) ist äusserst zweifelhaft“ (s. c., p. 26), — „So kann man vielleicht annehmen, dass die Reihen *Podostemonales* und *Rosales* von denselben Protangiospermen abstammen“ (l. c., p. 27).

Pozostawiając na boku całość tego ważnego problemu zajmiemy się nim tutaj krótko, tylko o tyle, o ile łączy on się z rozmieszczeniem geograficznym rodziny *Podostemonaceae.* Tematowi temu poświęcił Went (1928) interesującą rozprawę, do której nawiążemy poniższe uwagi.

Rodzina *Podostemonaceae* jest obecnie rodziną głównie tropikalną, gdyż poza obszary pasa tropikalnego i subtropikalnego obydwu półkul ziemi wykracza ku północy tylko nieznacznie, a mianowicie w dwu miejscach: w atlantyckiej części Ameryki Północnej po Pensylwanię, dokąd sięga z ośrodka neotropikalnego jeden jej gatunek (*Podostemon ceratophyllum* Rich.), oraz w Azji wschodniej, gdzie stosunkowo niedawno (1927) stwierdzono obecność przedstawiciela tej rodziny w południowej Japonii (*Cladopus japonicus* Imamura na wyspie Kyusiu, w okręgu Kagoshima). Poza tymi wyjątkami ogromna większość spośród około 170 gatunków należących do rodziny *Podostemonaceae* (Diels-Engler, Syllabus d. Pflanzenfamilien, 12. wydanie, 1936) skupia się dziś w dwu tropikalnych i częściowo subtropikalnych ośrodkach Ameryki i Afryki, w mniejszym zaś stopniu również w ośrodku azjatyckim.

Went (1927) rozpatrując zagadnienie centrum powstania rodziny *Podostemonaceae* przyjmuje najpierw, iż jest ona monofiletyczna. Pisze o tym w następujących zdaniach (l. c., p. 478): „Bis in die feinsten Details, nicht allein in der Blütenregion, sondern auch vegetativ, z. B. auch was den anatomischen Bau anbetrifft, herscht (hier) soviel Übereinstimmung, dass es undenkbar ist, dass diese Kombination von Eigenschaften an verschiedenen Stellen der Erde wiederholt entstanden sei“. Jego zdaniem ojczyzną, czyli pierwotnym obszarem powstania rodziny *Podostemonaceae* jest Ameryka Południowa, gdyż — jak mówi — „nur dort finden sich die Arten in ihrer grössten Fülle, dort trifft man die mehr primitiven Formen an, während in anderen Gegenden der Welt ausschliesslich mehr spezialisierte Arten werden angetroffen“

Z Ameryki Południowej rozprzestrzeniły się *Podostemonaceae* — zdaniem Wenta — najpierw do Afryki a dopiero później przeszły one z Afryki do Azji i Australii. Lecz jak odbyła tak dalekie wędrówki rodzina tak skrajnie przystosowana do wód płynących, zwłaszcza zaś do wodospadów — to jest pytanie, na które trud-

no znaleźć odpowiedź. Biologia rozsiewania się gatunków jest w tej grupie roślin dotychczas bardzo mało poznana. Went przypuszcza, że pośrednikami w dalekich wędrówkach nasion tych roślin poprzez działy wodne na lądzie i przez morza były ptaki i że przejście *Podostemonaceae* z Ameryki przez Afrykę do Azji nastąpić musiało bardzo dawno, w tych okresach geologicznych, gdy istniały jeszcze połączenia lądowe pomiędzy tymi dziś od siebie odległymi częściami świata. Gdybyśmy stanęli na stanowisku słuszności hipotezy Wegenera, to czas rozprzestrzenienia się rodziny *Podostemonaceae* na obszary trzech kontynentów, należałoby przesunąć wstecz, co najmniej na okres późnokredowy. Wtedy to nieznane nam bliżej *Protangiospermae* jednoczące w sobie cechy współczesnych wysokich jednostek systematycznych wyłoniły z siebie rząd *Podostemonales* i protoplastów rodziny *Podostemonaceae*, a później, w trzeciorzędzie, stopniowo cały szereg skrajnie przystosowanych do życia w rwących wodach wodospadów rodzajów i gatunków.

Willis (1914) stanął na stanowisku, że rodzaje *Podostemonaceae* o pierwotnie zbudowanych kwiatach (obecność okwiatu, brak spatelli, większa ilość pręcików, częściowo także pyłek jednokomórkowy) a m. rodzaje: *Weddelina, Tristicha* i *Lawia* należy oddzielić od reszty przedstawicieli tej rodziny i utworzyć dla nich osobną rodzinę *Tristichaceae*. Pogląd ten — jak to już wyżej zauważono — nie utrzymał się wprawdzie w systematyce (Engler 1930, p. 27), jednakże przez swoje stanowisko Willis silnie i słusznie zaakcentował odrębność i reliktowość podrodzin *Weddellinoideae* i *Tristichoideae*. Z rodzajów do nich należących rodzaj *Weddelina* (2 gat.) żyje dziś tylko w Ameryce, rodzaj *Dalzellia* (1 gat.) żyje tylko w Indiach, rodzaj *Terniola* (3 gat.) w Indiach i w Ameryce Południowej, rodzaj *Lawia* (1 gat.) na Cejlonie i w Indiach, wreszcie rodzaj *Tristicha* (2 gat.) posiada bardzo szeroki zasięg geograficzny tak w Ameryce jak i w Afryce.

Z powyższego rozmieszczenia geograficznego tych niewątpliwie najstarszych historycznie w dzisiejszej florze ziemi rodzajów wynika, że hipoteza Wenta o amerykańskim ośrodku powstania rodziny *Podostemonaceae* nie da się utrzymać, gdyż na 9 gatunków należących do wyżej wymienionych reliktowych rodzajów, tylko dwa (z rodzaju *Weddelina*) żyją dziś tylko w Ameryce, reszta zaś tj. 7 gatunków żyje albo tylko w Starym Świecie (2), albo zarówno w Nowym jak i Starym Świecie (5).

Tego rodzaju stanowisko doznaje obecnie silnego poparcia przez odnalezienie w trzeciorzędzie Europy dwóch przedstawicieli rodziny

Podostemonaceae: Podostemonopsis tertiaria Weyland i *Podostemonites corollatus* opisanego w tej rozprawie. Obydwie te formy, — o ile nie zachodzi tu co do interpretacji ich cech gruba omyłka — są pod względem cech systematycznie ważnych przedstawicielami najstarszych ich postaci posiadających okwiat, to znaczy zbliżonych do tych, z których teoretycznie wyprowadzić można wszystkie inne młodsze rodzaje rodziny *Podostemonaceae,* należące dziś w swej głównej masie do podrodziny bezokwiatowych *Podostemonoideae.*

Z dwu z trzeciorzędu europejskiego znanych gatunków, *Podostemonopsis tertiara* zdaje się zbliżać pod względem systematycznym do reliktowego rodzaju *Weddelina,* zaś *Podostemonites corollatus* zajmuje — jak się zdaje — stanowisko całkiem odrębne, u samej podstawy systemu rzędu *Podostemonales.* Z dziś żyjących rodzajów grupy *Chlamydatae* tylko podrodzina *Dalzellieae* posiada przedstawicieli zbliżających się do rodzaju *Podostemonites.* Wszystkie trzy rodzaje należące do *Dalzellieae* żyją w Starym Świecie, przy czym *Dalzellia* i *Lawia* wyłącznie w Indiach i na Cejlonie zaś rodzaj *Terniola* tylko jeden z trzech swoich gatunków posiada dziś w Ameryce Południowej.

Na podstawie powyższych faktów możemy wypowiedzieć przypuszczenie, że rodzina *Podostemonaceae* należy, być może, do tej grupy najstarszych rodzin roślin dwuliściennych, których obszarem powstania był w okresie kredowym blok południowych kontynentów na ziemi, jednoczący w sobie dwie odrębne części świata Nowego i Starego: Amerykę Południową, Afrykę i Azję południową. Prastara, klimatycznie tropikalna Tetyda jako olbrzymie morze śródziemne oblewające brzegi i wyspy tych przyrównikowych kontynentów stworzyła, głównie zapewne w starszym trzeciorzędzie, dla tej rodziny klimatyczne możliwości ekspansji, które umożliwiły jej opanowanie olbrzymich przestrzeni obydwu półkuli ziemi, w granicach panowania na nich wówczas klimatu tropikalnego i subtropikalnego. W młodszym trzeciorzędzie, który był zwłaszcza w przyrównikowej Ameryce dalszym okresem ich ekspansji i ewolucyjnej specjalizacji morfologiczno-ekologicznej, w Europie warunki życia dla nich wybitnie się pogorszyły, gdyż oziębiający się tu stopniowo klimat stawał się coraz to bardziej niekorzystny dla życia *Podostemonaceae,* aż wreszcie doprowadził on je tutaj do zupełnego wymarcia. Dolnoplioceński *Podestemonites corollatus* w górskim łuku Karpat, które podówczas miały jeszcze klimat wybitnie wilgotny i ciepły (por. Szafer 1946 r.), był — być może — ostatnim ich przeżyt-

kiem we florze Europy środkowej, która niedługo potem (w górnym pliocenie) doznała wpływu pierwszych zimnych oscylacji klimatycznych, sygnalizujących zbliżającą się plejstoceńską epokę lodową.

Z Istytutu Botanicznego U. J. w Krakowie
Grudzień 1951

SPIS LITERATURY

C a r i o R. 1881. Anatomische Untersuchung von *Tristicha hypnoides* S p r e n g. — Botanische Zeitung. Jahrg. 39. Leipzig.

E n g l e r A. 1915. Die Pflanzenwelt Afrikas. III. Bd. 1. H. S. 268—277. — Die Vegetation der Erde. IX. Leipzig.

E n g l e r A. 1930. Podostemonaceae. Die natürlichen Pflanzenfamilien 2. Aufl. Bd. 18a. Leipzig.

M a r t i u s C. F. Ph. 1952—1863. Flora Brasiliensis. Vol. IV. Pars I. *Podostemaceae,* exposuit T u l a s n e L. R., Monachii (Lipsiae).

M a t t h i e s e n F. 1908. Beiträge zur Kenntnis der *Podostemonaceen* — Bibl. Botan. H. 68. Stuttgart.

S o l e r e d e r H. 1908. Systematische Anatomie der Dicotyledonen. Ergänzungs-Band. Stuttgart.

S z a f e r W. 1946—1947. Flora plioceńska z Krościenka n/Dunajcem. The Pliocene Flora of Krościenko in Poland. I. Część ogólna — General Part 1946; II. Część opisowa — Descriptive Part 1947. — Rozprawy Wydz. III. P. A. U. Kraków.

S z a f r a n B. 1949. Plioceńska flora mchów w Krościenku nad Dunajcem. Rozprawy Wydz. III. P. A. U., tom 73, dział B, nr 5. Kraków.

W a r m i n g E. 1881—1901. Familien *Podostemonaceae.* I—VI. Kjobenhavn. Vidensk. Selsk. Skr.

W e d d e l 1873. Ordo *Podostemonaceae.* D e C a n d o l l e: Prodromus syst. nat. regni reg. Pars 17. Parisiis.

W e n t F. A. F. C. 1928. Die Verbreitung der *Podostemonaceen* in Ost-Asien.— Receuil d. Travaux bot. néerl Vol. XXV A. Amsterdam.

W e y l a n d H. 1937. Beiträge zur Kenntnis der Rheinischen Tertiärflora. II. Palaeontographica. Bd. LXXXIII. Abt. B. Paläophytologie. Stuttgart.

W i l l i s J. C. 1914. New Natural Family of Flowering Plants-*Tristichaceae.*— The Journ. of the Linnean Society. Vol. 43. I.

SUMMARY

In the freshwater deposits of Krościenko in the West Carpathian Mountains, dating from the early Pliocene, among other numerous fossil plant remains, the author (S z a f e r 1946 and 1947) found in 1937 one well-preserved moss-like piece of a dicotyledonous vascular plant which is the object of the present investigation.

In Chapter I entitled „Morphological and anatomical features" the author gives a detailed description of stems, leaves and flowers of this fossil plant.

The s h o o t s are only ca 3 cm long and covered with relatively long and strong hairs on their surface (Table I, 6, 7). They have branches of two kinds: the ones normal, the others short, of limited growth, with flowers resp. their peduncles, sympodially arranged. The cross section of the stem shows, among other peculiarities, well-developed vascular bundles (Table II, 1, 2) with spiral vessels and air chambers in the pith. The parenchymatous cells dispersed in the cortex and stuffed with a red-brown substance are of special interest, and the author holds them to be identical with the „red bodies" or the so-called „Warmingschen Körper" which are common in the Family *Podostemonaceae.* The occurrence of „Kieselköper" (Table II, 1) in the epidermis or in the sub-epidermal tissues of the stem, as well as of the leaves, is of similar significance.

The leaves are simple, moss-like, alternate, sessil, variable in shape, 1,2—2,9 mm long, entire or distantly serrulate, often dissect at the apex (Table II, 3, 4). They are thin in their upper part, but rather thick at their base, and here with the stomata and the midrib but without lateral veins (Tab. III 2—5). The leaves at the base of the flower shoots are broad and grown together at their bottom.

The unisexual male flowers standing on short peduncles are preserved only in the form of flower buds, the older ones being absent. They consist of a bichlamydeous perianth: a 3-merous calyx with united sepals, imbricate, slightly assymetrical; a 3-merous corolla, with petals free, all alike, alternate with the sepals; 6 stamens, free, alternate, with short filaments and large, two-lobed anthers, each lobe containing two pollen sacks; pollen grains minute, simple (Tabl. IV and V). The female flowers are unknown.

In Chapetr II the author estimates the above-described characters of the fossil plant from the systematical as well as from the ecological point of view. Many morphological and anatomical characters speak for placing this fossil plant near or within the family *Podostemonaceae,* some other characters are specific, such as: the unisexuality of flowers, the bichlamydaeous perianth with a 3-merous calyx and corolla, 6 alternate stamens, the pilosity of shoots, and the presence of stomata in leaves, which at their base have a midrib with a vascular bundle.

These specific characters distinctly separate our fossil plant from all other genera of the family *Podostemonaceae.* On the other

hand they determine its ecological type. The presence of the stomata in the leaves is the most important and convincing argument for the supposition that our fossil plant was not a water plant, like almost all the nowexisting members of this family, but a hygrophilous land plant. The delicate mechanical structure of its stem and leaves, speak in favour of the assumption that this plant lived in particularly suitable conditions of humidity, may be among mosses.

Willis (1914) was of the opinion that the now-existing family *Podostemonaceae* comprises many plants which are not closely related. Even if the genus *Hydrostachys* be excluded from this family, which was properly done by Warming, the remaining genera of this family exhibit still two different divisions: the *Chlamydatae* and the *Achlamydatae*, which are widely separate one from the other. Willis proposed to acknowledge the former division as a separate family *Tristichaceae*, and for the latter, that is for the *Achlamydatae*, to reserve the name *Podostemonaceae*. This suggestion was not accepted by other botanists (Engler 1930), but in accordance with Willis's arguments the group *Chlamydatae-Podostemonaceae* is held now to be a more primitive group in comparison with *Achlamydatae-Podostemonaceae* which are completely transformed in consequence of their adaptation to the peculiar conditions of life in the rapidly flowing waters of the tropical and sub-tropical zone. The most primitive types among the group *Chlamydatae* are the genera: *Weddelina*, *Lawia* and *Dalzellia*, *Tristicha*, although belonging also to this division, represent already in its one-stamineous flowers a distinctly transformed type. All the above-mentioned genera with a perianth and without spathella are monochlamydeous. Our fossil plant being bichlamydeous is in this respect still more primitive. Its primitivity is also manifested by the presence of 6 stamens in the flower, the orthotropic structure of shoots, and in the presence of the stomata.

Basing on the system of the family *Podostemonaceae* established by Engler (1930) the author proposed in Chapter III to modify it in the following manner:

ORDO: PODOSTEMONALES

FAMILY: PODOSTEMONACEAE

I. Chlamydatae-Aspathellinae

A. Heterochlamydatae

Unisexual flowers, calyx 3-merous united to the middle, corolla 3-merous, petals free, 6 free stamens. Female flowers unknown.

1. *Subfamily: Podostemonitinae* n. s u b f.

Genus: Podostemonites n. g.

Species: P. corollatus n. s p.

Extinct species, known only in fossil state from the lower Pliocene of the West Carpathian Mountains (Krościenko on the River Dunajec).

B. *Monochlamydatae.*

Bisexual flowers. Perianth single.

1. 3-merous perianth, 3 free stamens, pistil 3-merous and 3-chambered.

   a. *Subfamily: Dalzellieae*

   Genera: Dalzellia (1 species, India), *Terniola* (3 species: 2 in India, 1 in South America), *Lawia* (1 species, Ceylon, India).

2. 3-merous perianth, 1 stamen, pistil 3-merous and 3-chambered.

   b. *Subfamily: Tristicheae*

   Genus: Tristicha (2 species: America and Africa).

3. 5-merous perianth, 5—25 stamens, pistil 2-merous and 2-chambered.

   c. *Subfamily: Weddelinoideae*

   Genus: Weddelina (2 species: America).

II. A c h l a m y d a t a e - S p a t h e l l i n a e

A normally developed perianth missing, stames many to 1, pistil 2-merous and 2—1 chambered.

d. *Subfamily: Podostemonoideae.*

For the Latin diagnosis of the systematic units newly introduced in this place — see the Polish text, page 756.

In Chapter IV the author discusses the nature of the fossil remains discovered by W i e l a n d (1937) in the Tertiary (Oligocene) of Rott in Siebengebirge on the river Rhine.

The author shares the opinion that *Podostemonopsis tertiaria* W i e l a n d is really a new fossil member of the family *Podostemonaceae.* He differs from W i e l a n d in the interpretation of particular characters in so much that he is inclined to interpret the organs described as „fruits" to be flower buds, and the threadlike „leaves" as the so-called „Kiemenblätter" which are now characteristic of the genus *Weddelina.*

In Chapter V the author discusses the problem of the centre of origin of the *Podostemonaceae*. W e n t (1928) expressed the opinion that this is a monophyletic family, and that its centre of origin was situated in South America, because, as he says: „nur dort finden sich die Arten in ihrer grössten Fülle, dort trifft man die mehr primitiven Formen an, während in anderen Gegenden der Welt ausschliesslich mehr spezialisierte Arten werden angetroffen". According to W e n t this family starting from South America gradually occupied its present geographical area in the tropical and subtropical zone of Africa, Asia and Australia. This might have occurred only in ancient times, when Brasilia was probably connected with Ethiopia by a landbridge, an arm of which ran through Madagascar to Ceylon and the Indian Peninsula.

Against these suggestions of W e n t the author accepts the hypothesis that the centre of origin of the *Podostemonaceae* probably as ancient as the Cretaceous period, was situated somewhere in the territories along the Tetys-See, but not necessarily in America. Both the fossil genera which are so far known from the Tertiary of Europe *Podostemonopsis* and *Podostemonites*, are representatives of the primitive *Chlamydatae-Podostemonaceae* which were here definitely destroyed in the course of the late Tertiary by a series of drastic climatic changes which preceded the Pleistocene glacial age.

On the African continent the drying up of the climate since the Miocene was a factor limiting the evolution of this group of hygrothermic plants.

In Central and South America the conditions of living of the *Podostemonaceae* were different. This tropical region, was not subject to climatic changes, and therefore it was suitable to become a large, though s e c o n d a r y centre of origin of numerous new genera and species.

OBJAŚNIENIE TABLIC

Tablica I

1. Pokrój rośliny kopalnej, 2.2 × powiększony, z zaznaczonymi na niej literami *a*—*d* odcinkami, które na ryc. 2, 3 i 4 przedstawiono osobno.
2. Odcinek pędu *a*, 9.5 ×; widoczne podłużne żeberkowanie pędu i kwiatostanowe pędy skrócone, na których znajdują się różnej długości szypułki kwiatowe.
3. Odcinek szczytowy głównego pędu *b*, 9.5 ×; widoczne skrętoległe ustawienie liści w trzech szeregach i zawiązki pączków kwiatowych, zaś poniżej nich same szypułki kwiatowe.
4. Odcinek szczytowy bocznego pędu *c*, 9.5 ×; szczegóły jak na ryc. 3.
5. Rozwidlony odcinek pędu *d*, 9.5 ×; szerokie nasady liści i charakterystyczne owłosienie pędu.
6. Gęste i sztywne owłosienie pędu 70 ×; włosy złożone z jednego szeregu długich komórek.
7. Partia owłosienia z jednym włosem widlasto rozgałęzionym, 70 ×.

Tablica II

1. Przekrój poprzeczny przez pęd 220 ×; wiązki sitowo-naczyniowe: *n* = naczynia, *p* = przewody powietrzne, *br* = brunatna substancja międzykomórkowa.
2. Wiązka sitowo-naczyniowa, 630 ×; *n* = naczynia o ścianach śrubowato zgrubiałych, *k. br.* = komórki wypełnione treścią czerwono-brunatną (tzw. „ciałka Warminga").
3. Liść z pędu młodego, kształtu trójkątnego, 35 ×; *z* = ząbek na brzegu blaszki.
4. Liść rozcięty na szczycie, 35 ×.

Tablica III

1. „Ciałka krzemionkowe" z powierzchniowej tkanki pędu, 33 ×.

2, 3 i 4. Szparki w podstawowej części blaszki liściowej, 530 ×; *pa* = wyrostki włosowate epidermy.

5. Dwukomórkowe utwory włosowate na dolnej powierzchni blaszki liściowej, 530 ×.
6. Dwie wyrośnięte szypułki kwiatowe, trzecia odłamana *(r)*; charakterystyczna skulptura powierzchni szypułek, 45 ×.
7. Te same szypułki, nieco mniej powiększone, obok na skróconym pędzie kwiatostanowym resztka liścia *(li)*.
8. Brzeg szypułki, z charakterystycznym podłużnym ułożeniem komórek i szeregami wystających komórek skórki, 530 ×.
9. Partia z poprzecznego przekroju szypułki, 400 ×. Widać podłużne komórki skórki, oraz spiralę, która wydostała się z naczynia *(sp)*.

Tablica IV

1. Przekrój poprzeczny przez szypułkę kwiatową, 260 ×. *sk* = wydłużone komórki skórki, z zewnętrzną błoną pokrytą paciorkowatymi zgrubieniami, wewnątrz resztka wiązki sitowo-naczyniowej.

2. Żółto-brunatne kryształy występujące pojedynczo w komórkach skórki szypułek kwiatowych, 33 ×.
3. Włosy wyrastające niekiedy ze skórki szypułki kwiatowej, 70 ×.
4. Liść szczytowy i u nasady jego stojący pierwszy pączek kwiatowy, 57 ×.
5. Dwa pączki kwiatowe, na młodszym jeden działek kielicha oderwany od nasady, 50 ×.
6. Kwiatostan: dwa pączki kwiatowe i jedna szypułka kwiatowa, na prawo część liścia. Na powierzchni jednego z działków kielicha włosy, 57 ×.

Tablica V

1 i *1a*. Pączek kwiatu męskiego, w którym rozsunięto okwiat i usunięto jeden płatek korony, 60 ×; 1*a* = ten sam pączek kwiatowy odrysowany. s_1, s_2, s_3 = trzy działki kielicha rozsunięte od frontu; z chropowatej powierzchni górnego wyrastają włosy; p_1, p_2, p_3 = trzy płatki korony, z przedniego widać tylko nasadę, z której usunięto płatek, aby odsłonić wnętrze kwiatu; st_1 — st_6 = sześć pręcików; *pęd* = odgięta szypułka kwiatowa.
2. Sześć pręcików wypreparowanych z tego samego pączka kwiatowego, 60 ×.
3. Trzy pręciki wypreparowane z pączka, nie rozsunięte, widziane z góry; na dwu z nich dobrze widać budowę pylników i zarys komór pyłkowych, 60 ×.
4 i *5*. Dwa pręciki (*a* i *d* z ryc. 2) w znacznym powiększeniu, 260 ×. W komórkach macierzystych archesporu widać po 4 jednokomórkowe ziarna pyłku.

EXPLANATION OF TABLES

Table I

1. Habitus of the fossil plant, 2.3 × magnif.; the letters *a*—*d* marks the separate portions which are shown in a more detailed way on fig. 2, 3 and 4.
2. The portion *a*, 9,5 ×; the longitudinal ribs along the stem and the peduncules on the floriferous short branches are well visible.
3. The portion *b*, 9,5 ×; showing the alternate arrangement of leaves, young flower buds, and at the bottom only flower peduncules.
4. The analogous portion of the shoot *c*, 9.5 ×.
5. The ramifications of the stem *d*, 9.5 ×, broad basis of leaves and characteristical hairs on the surface.
6. The hairs on the stem, 70 ×; they are composed of one row of cells.
7. One dichotomical hair, 70 ×.

Table II

1. Cross section of stem, 220×; *w* = vascular bundles, *n* = vessels, *p* = airchambers, *br* = the brown intercellular substance.
2. One vascular bundle, 650 ×; *n* = vessels, *k. br.* = cells with red-brown substance („Warming'sche Körpers").
3. The shape of one leaf, 35 ×; *z* = on the margin one denticle.
4. The shape of other leaf, fringed on the top, 35 ×.

Table III

1. The s. c. „Kieselkörper“ from the surface tissues of the stem, 33 ×.
2, 3 and *4.* Stomata from the basal part of the leaf, 530 ×; *pa* = papillose cells of the epidermis.
5. The two-celled hairs on the lower surface of the leaf blade, 530 ×.
6. Two grown up flower peduncles, the third one *(r)* is in fragment, the peculiar sculpture on the surface is visible, 45 ×.
7. The same peduncles, with one fragment of leaf *(li)*.
8. The margin of one peduncle with longitudinally arranged and prominent cells of epidermis, 530 ×.
9. A part from the cross section of peduncle, 400 ×; besides the elongate cells of the epidermis, one spire extricated from hte vessel is visible *(sp)*.

Table IV

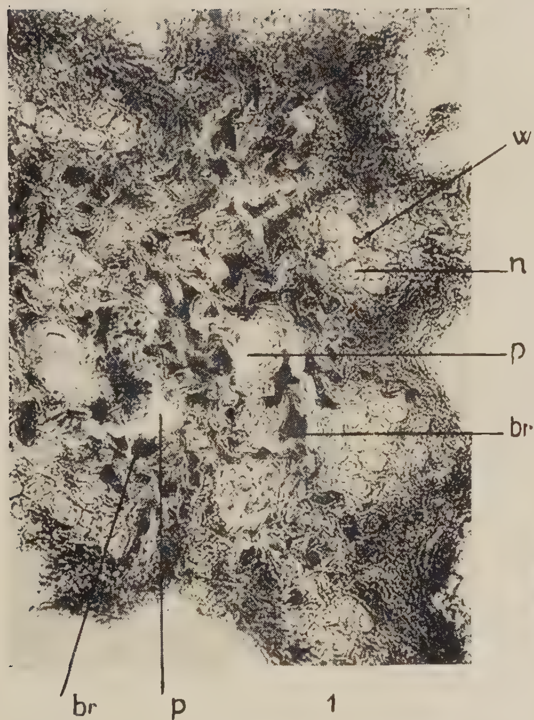
1. Cross section of peduncle, 260 ×; *sk* = elongate, longitudinaly arranged cells of epidermis, with delicate tuberculate cuticle; inside the rest of one vascular bundle.
2. The brown coloured crystals appearing singly in the cells of the epidermis of peduncules, 33 ×.
3. The hairs on the surface of the peduncule, 70 ×.
4. The terminal leaf and on his basis standing the first (the youngest) flower bud, 57 ×.
5. Two flower buds, on the right site one damaged sepal, 50 ×.
6. Flower stand with two flower buds and one flowerless peduncle, on the right side part of one leaf. One flower bud with hairs, 57 ×.

Table V

1 and *1a.* One flower bud of male flower, from which one petal of the 3-merous corolla is removed, 60×; *1a* = the same flower bud drawn up. s_1, s_2, s_3 = 3 sepales of the calyx, in the front pushed aside; p_1, p_2, p_3=3 petals of the corolla, from the frontal one is visible only his bottom piece, his rest being remowed in order to show the inside of the flower; st_1—st_6 = 6 stamens; *ped* = the bending back peduncule.
2. Six stamens from the same flower bud, 60 ×.
3. Three stamens in one young bud, examined from above, 60 ×; two of them show the twolobed shape of anthers and the round outline of pollen sacks.
4 and *5.* Two stamens (*a* and *d* from the fig. 2), 260 ×; in every cell of the archespor are located 4 simple pollen grains.

TABLICA I — TABLE I

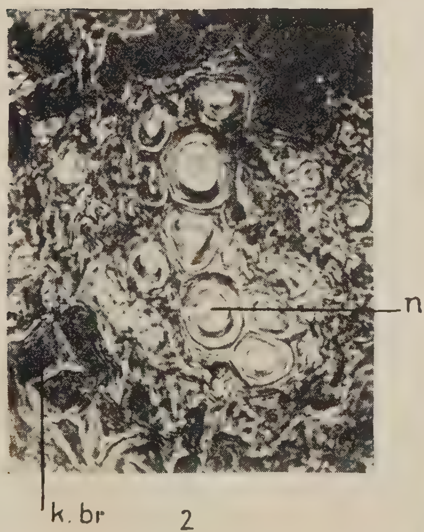




1



3



2

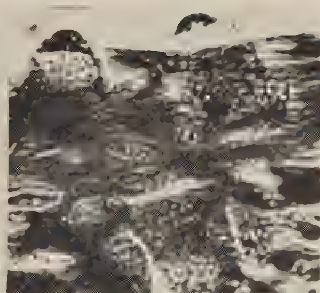


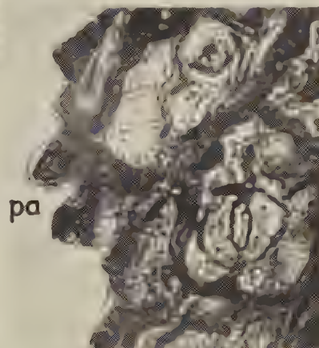
4

TABLICA III — TABLE III

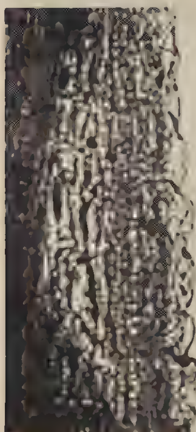

1


2


5



3


8



9


4



7



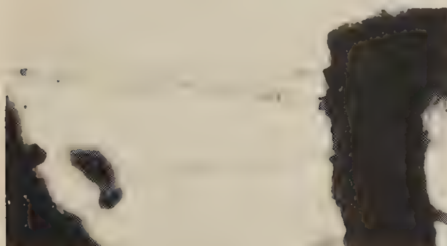
6



1



2



3



5

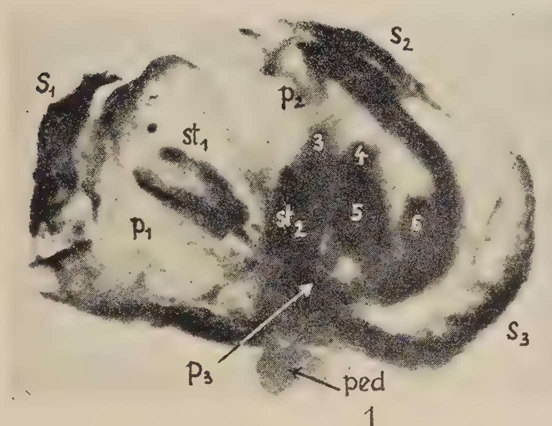


4

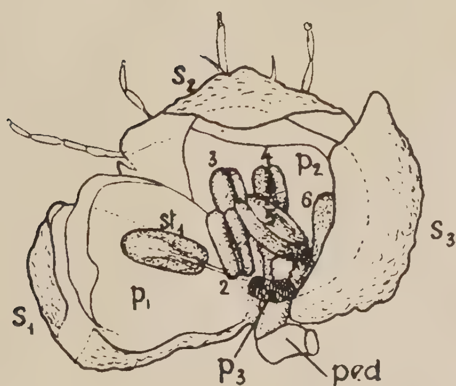


6

TABLICA V — TABLE V



1



1a



4



5



a



b



c



d

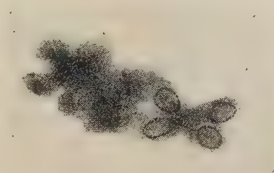


e



f

2



3

Wpływ młodych liści na wzrost pędów bocznych u ziemniaka

Influence of young leaves on the growth of lateral shoots in potato

KAZIMIERZ ŚWIEŻYŃSKI

Zakład Genetyki S.G.G.W. Skierniewice

(wpłynęło 22. XII. 51.)

W roku 1951 wykonałem kilka doświadczeń dla scharakteryzowania zmian w rozwoju pędu ziemniaczanego pod wpływem usuwania młodych liści. Doświadczenia polegały: 1) na usuwaniu wierzchołka pędu na różnej wysokości, 2) na usuwaniu młodych liści w rozmaitym wieku i w różnej ilości, 3) na usuwaniu zarówno wierzchołka jak i młodych liści.

Gdy różnice w wegetacji poszczególnych kombinacji stawały się wyraźnie widoczne, przeprowadzałem pomiary pędów przy pomocy linijki. Mierzyłem zawsze rozmiary pędów bocznych na ok. 10 węzłach, a często także rozmiary odpowiednich liści i międzywęźli. Te ostatnie pomiary są jeszcze na tyle fragmentaryczne, że nie zostały w niniejszej pracy wykorzystane.

Rośliny były mierzone albo jednokrotnie, albo też po kilka (2—3) razy w miarę postępu wegetacji. Ponieważ mierzenie większej ilości silnie rozrośniętych roślin zabierało bardzo wiele czasu, więc w tych wypadkach musiałem ograniczyć liczbę mierzonych roślin.

Dla zestawienia pomiarów niezbędne było znalezienie sposobu identyfikacji poszczególnych węzłów na roślinie. Przyjąłem system następujący. Węzeł, przy którym liść w chwili zakładania doświadczenia ma długość mniejszą lub równą 2 cm ($\leqslant$ 2 cm) oznaczam jako węzeł No 1 i wyrastający w tym węźle liść i pęd kątowy otrzymują też No 1. Kolejne starsze węzły otrzymują odpowiednio numery 2, 3, 4, 5... itd., a kolejne młodsze węzły (ku wierzchołkowi rośliny) otrzymują numery —1, —2, —3 ... itd.

Przedmiotem doświadczeń były przede wszystkim rośliny z kłębów rosnące w polu. W doświadczeniach były dwie odmiany: Koszalińskie-Ostbote i Pionier-Voran. Do doświadczeń brałem po dwa silne pędy z krzaka (pozostałe pędy usuwałem), a krzaków po 10—15 w każdej kombinacji. Powtórzeń nie stosowałem. Każda kombinacja była na osobnym rządku, ale rządki te znajdowały się obok siebie i wzrost ich wyglądał na wyrównany. Przy zakładaniu doświadczeń nie było jeszcze prawie widocznych pąków kwiatowych na roślinach (o ile były — to odpowiednie pędy wykluczałem z doświadczenia). Wzrost roślin w czasie trwania doświadczenia był bardzo silny. Doświadczenie na odmianie Koszalińskie było założone 1—2.VII, a na odmianie Voran — 16.VII.

Ponadto przeprowadziłem kilka analogicznych doświadczeń na siewkach ziemniaczanych (siewki były z nasion uzyskanych z samozapylania odmian Koszalińskie, Katahdin i lokalnej odmiany „Rodziewicz"), mających już w chwili zakładania doświadczeń po kilkanaście rozwiniętych liści i rosnących w szklarni. Doświadczenia te były przeprowadzone na mniejszą skalę. W każdej kombinacji znajdowało się na ogół po 4—5 roślin.

A. Doświadczenia na roślinach z kłębów.

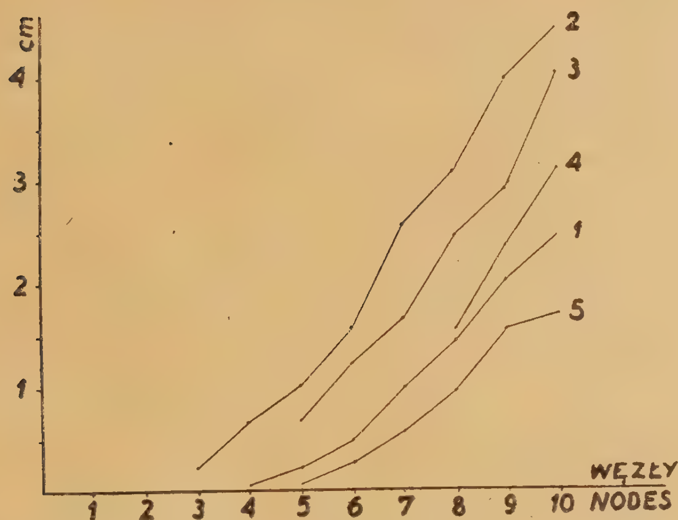
1. Wpływ usuwania wierzchołka wzrostu na różnej wysokości przedstawiony jest na Rys. 1 i Rys. 2.

Rys. 1 przedstawia średnie z pomiaru 30 pędów tj. 15 roślin u odmiany Koszalińskie, wykonanego w 8 dni po założeniu doświadczenia. Rys. 2 przedstawia średnie z pomiaru 20 pędów tj. 10 roślin u odmiany Pionier, wykonanego w 15 dni po założeniu doświadczenia.

Z obu rysunków widać, że najsłabszy rozwój pędów bocznych jest u roślin kontrolnych, a więc znany efekt, że usunięcie wierzchołka pobudza pędy boczne do rozwoju.

Poza tym widoczne jest, że pobudzenie do rozwoju dotyczy w podobnym stopniu wszystkich pędów, t.zn. że nie zaczyna rosnąć tylko po kilka pędów niżej miejsca ścięcia, ale wszyskie pędy zaczynają rosnąć szybciej.

Sądząc z Rys. 1 najsilniej pobudzone są do wzrostu pędy, u których ścięto wierzchołek wraz z liściem $<$ 4 cm, względnie z liściem $<$ 8 cm. Przy wierzchołku ściętym wraz z liściem $\leq$ 16 cm wzrost pędów jest znowu słabszy.



Rys. 1. Wzrost pędów bocznych pod wpływem usuwania wierzchołka na różnej wysokości.

Growth of lateral shoots after decapitation of plants on various levels.

Traktowanie roślin: 1) obcięto wierzchołek z liściem 1 (⩽2 cm), 2) z liściem ok.* 2 (⩽4 cm), 3) z liściem ok. 4 (⩽8 cm), 4) z liściem ok. 7 (⩽16 cm), 5) kontrolny, bez obcinania wierzchołka.

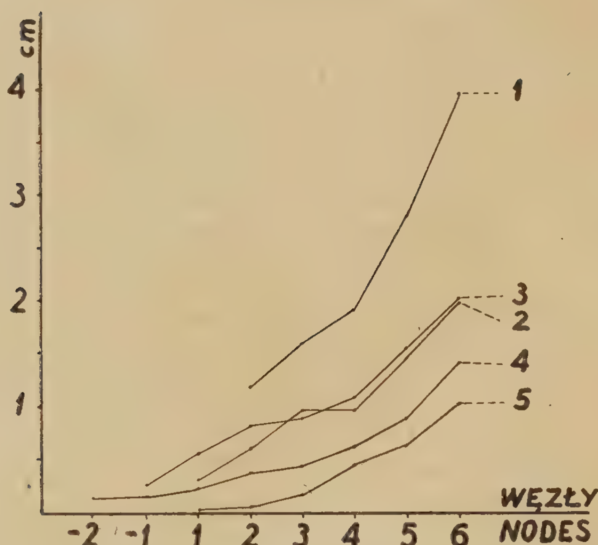
Treatments: terminal bud removed with leaf 1 (⩽2 cm), 2) with leaf ± 2 (⩽4 cm), 3) with leaf ± 4 (⩽ 8 cm), 4) with leaf ± 7 (⩽16 cm), 5) control plants without decapitation

Powtórzenie pomiaru roślin przedstawionych na Rys. 1, wykonane w 17 dni po założeniu doświadczenia wykazało nadal najsilniejszy wzrost kombinacji 2 ı 3, ale kombinacja 1 przekroczyła kombinację 4 i wzrost roślin kontrolnych (5) też niewiele od nich odbiegał. Dowodzi to, że tam, gdzie zostawiono młodziutkie liście na roślinie (kombinacje 1 i 5) wzrost pędów najpierw był przyhamowany, ale później p o s t ę p o w a ł s z y b c i e j, aniżeli w kombinacjach z usuniętymi młodymi liśćmi.

Krzywe przedsawione na Rys. 2 wskazują, że czym wyżej usunąć wierzchołek, tym słabszy jest wzrost pędów bocznych. Drugi pomiar tych roślin, wykonany w 36 dni po założeniu doświadczenia dał podobny przebieg krzywych z tym, że krzywe 2, 3 i 4 bardziej się do siebie zbliżają. Fakt, że krzywa 3 jest na jednym poziomie

---

* Około, ponieważ w tym doświadczeniu za podstawę usuwania liścia nie przyjąłem jego odległosci od liścia ⩽ 2 cm, a jego wielkość. Jego numer został obliczony drogą interpolacji, na podstawie pomiarów liści, wykonywanych przy złakładaniu doświadczeń w innych kombinacjach.



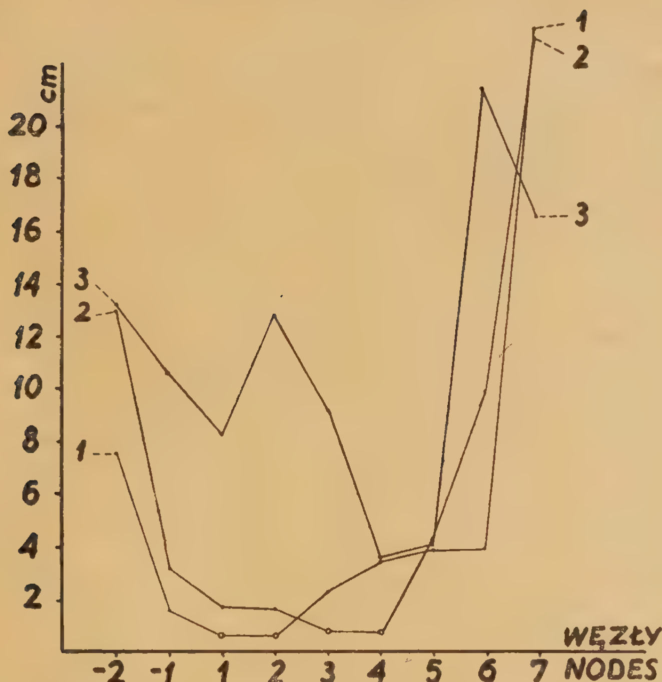
Rys. 2. Wzrost pędów bocznych pod wpływem usuwania wierzchołka na różnej wysokości.
Growth of lateral shoots after decapitation of plants on various levels.

Traktowanie roślin: 1) obcięto wierzchołek z liściem 1 (≤ 2 cm), 2) z liściem —1 (ok. 1,2 cm), 3) z liściem —2 (ok. 0,6 cm), 4) z liściem —3 (ok. 0,35 cm), 5) kontrolne, bez obcinania wierzchołka.
Treatments: 1) terminal bud removed with leaf 1 (≤ 2 cm), 2) with leaf —1 (± 1,2 cm), 3) with leaf —2 (± 0,6 cm), 4) with leaf —3 (± 0,35 cm), 5) control plants without decapitation.

z krzywą 2 jest trudny do wyjaśnienia i zdaje się być spowodowany przypadkowym doborem silniejszych roślin w kombinacji 3, bądź też jakimś błędem przy zakładaniu doświadczenia.

2. W p ł y w u s u w a n i a p o s z c z e g ó l n y c h l i ś c i przedstawiony został na Rys. 3 i 4. Rys. 3 przedstawia średnie z pomiaru 10 pędów u odm. Koszalińskie, mierzonych w 39 dni po założeniu doświadczenia. Krzywe mają bardzo nierówny przebieg zarówno ze względu na małą ilość mierzonych osobników, jak i ze względu na to, że w tej samej strefie zaczynają się już pojawiać silne pędy kwiatostanowe, podnoszące wartość krzywych dla lewej strony wykresu i silnie modyfikujące wartości średnich. W każdym razie jest wyraźnie widoczne, że w w ę z ł a c h, p r z y k t ó r y c h u s u n i ę t o m ł o d e l i ś c i e, w z r o s t p ę d ó w j e s t n i e z n a c z n y.

Te same kombinacje, a także kombinacja, w której usunięte były liście 2 i 3, mierzone były w 20 dni po założeniu doświadczenia



Rys. 3. Wzrost pędów bocznych pod wpływem usuwania młodych liści.
Growth of lateral shoots after removing young leaves.

Traktowanie roślin: 1) obcięto liść 1 i 2; 2) obcięto liść 3 i 4; 3) rośliny kontrolne, nieuszkadzane.

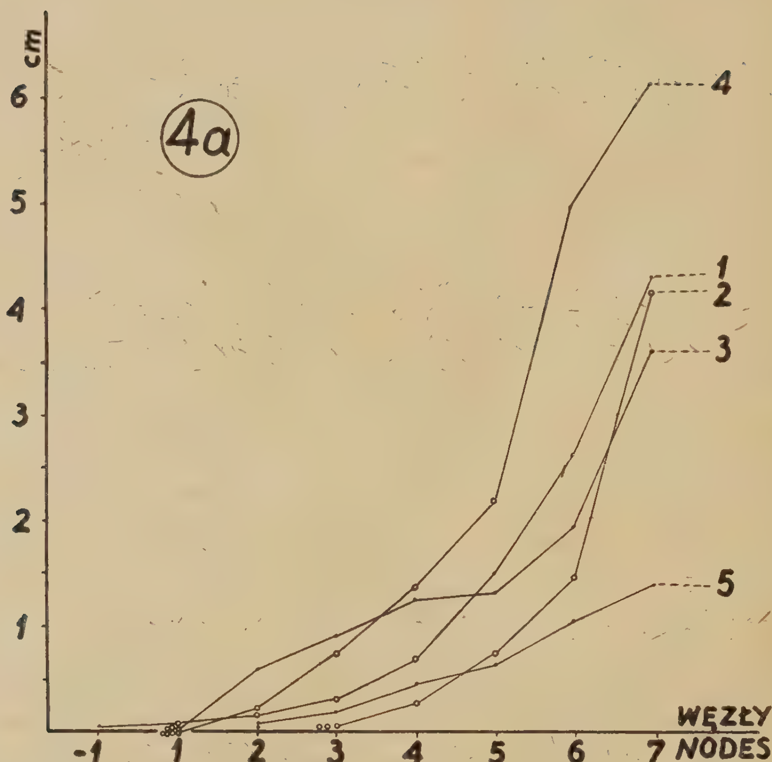
Treatments: 1) leaves 1 and 2 removed; 2) leaves 3 and 4 removed; 3) control plants, untouched.

Uwaga do Rys. 3—6: węzły, w których usunięto liście oznaczone są na wykresie kółeczkami.

Remark to Fig. 3—6: nodes, on which leaves have been removed are marked with small rings.

w liczbie po 20 pędów z każdej kombinacji. I w tym wypadku wzrost pędów bocznych w węzłach z obciętymi liśćmi był mniejszy od innych, ale różnice były mniejsze. Zestawienie wyników indywidualnych pomiarów po 20 dniach i po 39 dniach wskazuje, że przyrost pędów w kątach obciętych liści w okresie między obu pomiarami był już minimalny.

Przeprowadzałem także doświadczenia, w których usuwany był tylko jeden młody liść: 1, 2 lub 3. Rośliny te mierzyłem tylko raz w ciągu wegetacji. Widoczny był słabszy wzrost pędu w węźle z obciętym liściem, ale różnice nie były równie wyraźne, jak przy obcinaniu dwóch liści.



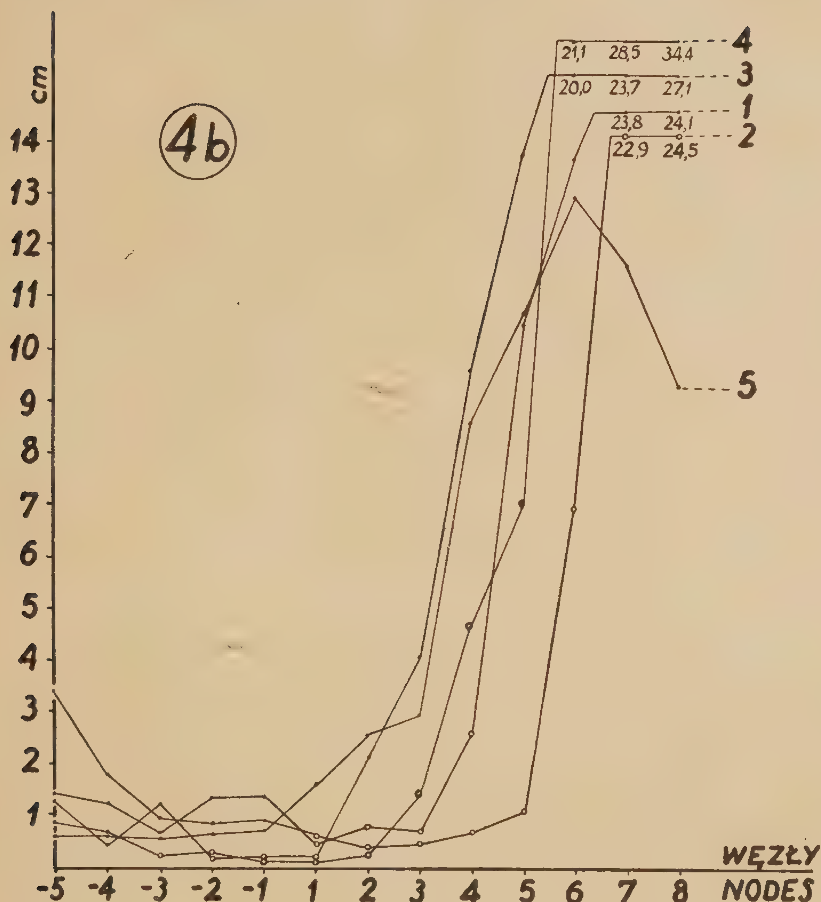
Rys. 4. Wzrost pędów bocznych pod wpływem usuwania większej liczby liści.
Growth of lateral shoots after removing more than two young leaves.
A. średnie rozmiary pędów w 15 dni po założeniu doświadczenia;
A. *mean size of shoots 15 days after operation;*
Objaśnienia przy rys. 4b. — Explanations: see fig. 4b.

Na Rys. 4a i 4b przedstawione są wyniki doświadczenia, w którym usuwałem większą liczbę liści.

Rys. 4a przedstawia średnie z pomiaru 20 pędów odm. Pionier mierzonych w 16 dni po założeniu doświadczenia.

Rys. 4b przedstawia średnie rozmiary 10 pędów odm. Pionier z tego samego doświadczenia, ale mierzonych po 36 dniach.

Z Rys. 4a jest przede wszystkim widoczne, że usuwanie liści pobudzało do wzrostu pędy boczne, ponieważ najsłabszy jest rozwój tych pędów u roślin kontrolnych (5). Poza tym widać, że zasadniczo w węzłach, w których liście zostały obcięte wzrost pędów bocznych jest słabszy, natomiast wzrost pędów w węzłach leżących poniżej obciętych liści jest znacznie silniejszy. Dotyczy to zwłaszcza pędów młodszych ponieważ już w węzłach 5 i 6, a zwłaszcza 7 wzrost pędów bocznych bywa znaczny mimo usunięcia liści.

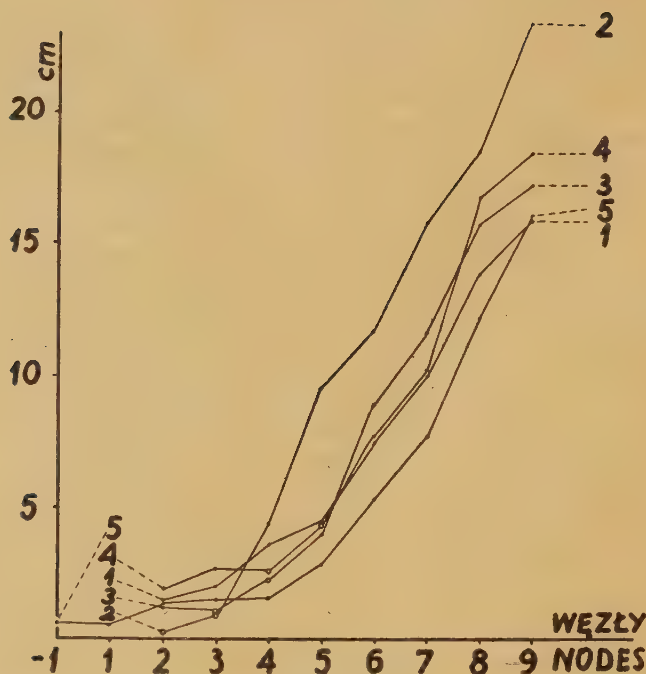


Rys. 4. B. średnie rozmiary pędów w 36 dni po założeniu doświadczenia;
B. *mean size of shoots 36 days after operation.*

Traktowanie roślin: 1) obcięto liście 1 do 4; 2) obcięto liście 1 do 8; 3) obcięto liście —2 do 1; 4) obcięto liście —3 do 5; 5) rośliny kontrolne, nieuszkadzane.
Treatments. 1) removed leaves 1 to 4; 2) removed leaves 1 to 8; 3) removed leaves —2 to 1; 4) removed leaves —3 to 5; 5) control plants, untouched.

Na Rys. 4b przedstawione są już znacznie starsze rośliny. Wznoszenie się krzywych z lewej strony rysunku wskazuje, tak samo, jak na Rys. 3, na formowanie się pędów w nasadzie kwiatostanów.

Wyraźnie jest widoczne, że za wyjątkiem starych węzłów (6, 7, 8) tam gdzie brak liści pędy nie rosną, przy czym porównanie Rys. 4a z Rys. 4b wskazuje, że wzrost pędów w węzłach pozbawionych liści odbywał się przede wszystkim w p i e r w s z y m o k r e s i e w z r o s t u.



Rys. 5. Wzrost pędów bocznych pod wpływem usuwania wierzchołka i dwóch liści.

Growth of lateral shoots after decapitation of the main shoot and removing of two leaves.

Traktowanie roślin: 1) obcięto wierzchołek z liściem 1 ($\leqslant$ 2 cm), 2) obcięto wierzchołek oraz liście 2 i 3; 3) obcięto wierzchołek oraz liście 3 i 4; 4) obcięto wierzchołek oraz liście 4 i 5; 5) rośliny kontrolne, nieuszkadzane.

Treatments: 1) plants decapitated with leaf 1 ($\leqslant$ 2 cm); 2) plants decapitated and leaves 2 and 3 removed; 3) plants decapitated and leaves 3 and 4 removed; 4) plants decapitated and leaves 4 and 5 removed; 5) control plants, untouched.

U roślin kontrolnych, które w pierwszym okresie (Rys. 4a) były najsłabiej rozkrzewione, później pędy boczne się rozrosły i na średnich wysokościach (węzły 2—5) są prawie najsilniej rozkrzewione, natomiast wzrost pędów nasadowych jest najsilniejszy u pędów z obcinanymi liśćmi.

3. W p ł y w u s u w a n i a w i e r z c h o ł k a o r a z p o s z c z e g ó l n y c h l i ś c i przedstawiony został na Rys. 5. Krzywe wyrażają średnie z pomiaru 30 pędów odm. Koszalińskie, mierzonych w 19 dni po założeniu doświadczenia. Widoczne jest osłabienie wzrostu pędów bocznych w kątach obciętych liści. Jeśli chodzi o ogólny wzrost pędów bocznych, to najsłabszy jest, jak zawsze, u roślin kontrolnych, nieco silniejszy u roślin z obciętym wierzchołkiem.

a jeszcze silniejszy przy dodatkowo obciętych 2 liściach, przy czym obcięcie młodszych liści wywiera silniejszy efekt aniżeli obcięcie liści starszych. Te same kombinacje mierzone były jeszcze raz w 39 dni od założenia doświadczenia. Pomiar ten wykazał także, że wzrost pędów w węzłach z obciętymi liśćmi był w późniejszym okresie minimalny (a więc różnice między węzłami z obciętymi liśćmi i bez obciętych liści znacznie się zaostrzyły), oraz widoczne było nadal najsilniejsze rozkrzewienie roślin, u których usunięto wierzchołek i dwa najwyższe liście.

W doświadczeniu, w którym usuwałem wierzchołek wzrostu oraz 1 młody liść: 2, 3 lub 4 (t.zn. najwyższy, albo drugi, względnie trzeci od wierzchołka) obserwowałem także wyraźne osłabienie wzrostu pędu bocznego skutkiem usunięcia odpowiedniego liścia. Najsłabszy był wzrost pędu kątowego znajdującego się najbliżej miejsca obcięcia, o ile przy nim liść usunięto.

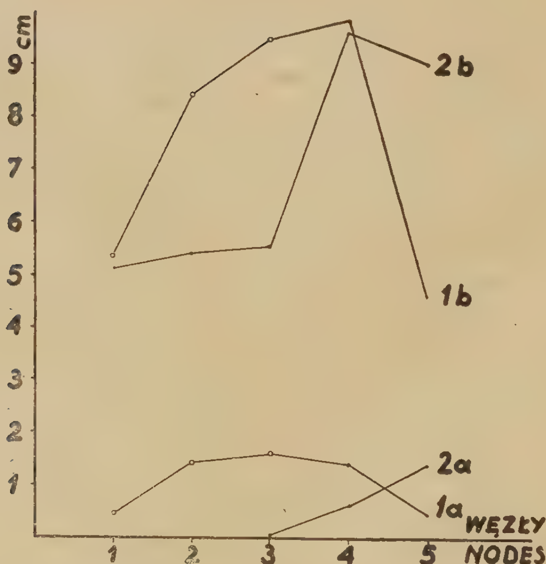
B. Doświadczenia na siewkach.

Wyniki na siewkach potwierdzają zasadniczo wyniki doświadczeń na roślinach z kłębów. I tutaj obserwujemy, że dominację nad pędami bocznymi wywierają przede wszystkim młode liście, oraz, że brak liścia nie sprzyja rozwojowi pędu w jego nasadzie. Jednakże są też pewne różnice. Jeśli u siewek obciąć wierzchołki i górne liście, to w kątach tych obciętych liści pędy mogą się najwcześniej rozwinąć, czego nigdy u roślin z kłębów nie obserwowałem. Poza tym częstym zjawiskiem jest, że po usunięciu wierzchołka czy liści nie rozwijają się równomiernie wszystkie pędy dolne z przewagą pędów nasadowych, ale rozwijają się 2—3 pędy wyżej położone, a dolne pędy nie rozwijają się albo rozwijają się o wiele słabiej. Ilustruje to Rys. 6 i Tab. 1.

Rys. 6 przedstawia średnie rozmiary pędów z pomiaru 5 siewek odm. Rodziewicz. Widać wyraźnie, że z węzłów, przy których usunięto liście, pędy rozwijają się wcześniej i osiągają większe rozmiary. Poza tym widoczne jest pewne osłabienie pędu w kącie najwyżej położonego węzła.

W analogicznym doświadczeniu założonym na siewkach odm. Katahdin wyniki były bardzo podobne, przy czym również zaznaczył się silny wzrost pędów bocznych w kątach obciętych liści.

W innym doświadczeniu, założonym na siewkach odm. Rodziewicz, w którym usuwano po 3 liście (bez usuwania wierzchołka) od bardzo młodych aż do zupełnie starych widać było wyraźnie tak, jak



Rys. 6. Wzrost pędów bocznych u siewek odm. Rodziewicz pozbawionych wierzchołka.

Growth of lateral shoots in the decapitated seedlings of the Rodziewicz variety.

Traktowanie roślin: 1a) rośliny pozbawione wierzchołka i 3 górnych liści mierzone po 11 dniach; 1b) te same rośliny mierzone po 28 dniach; 2a) rośliny pozbawione wierzchołka (bez dodatkowego usuwania liści) mierzone po 11 dniach; 2b) te same rośliny mierzone po 28 dniach.

Uwaga: wierzchołek był tutaj obcinany bez przyjmowania za podstawę określonego rozmiaru największego usuwanego liścia, stąd numery węzłów na rysunku, nie odpowiadają numeracji węzłów przyjętej w pozostałych rysunkach.

Treatment: 1a) decapitated plants with 3 topmost leaves removed measured after 11 days; 1b) the some plants measured after 28 days; 2a) plants decapitated (without additional removing of any leaves) measured after 11 days; 2b). the some plants measured after 28 days.

Remark: the shoot apex has been removed in this experiment without taking into account the exact size of the largest removed leaf, and therefore the numbers of nodes in this Fig. do not correspond to the numbers of nodes in other figures.

w doświadczeniach na roślinach z kłębów, że silny wzrost pędów bocznych rozpoczynał się poniżej węzłów z obciętymi liśćmi oraz, że w węzłach z obciętymi liśćmi wzrost pędów bocznych był osłabiony.

Wskazuje to, że silniejszy lub słabszy wzrost pędów bocznych w kątach obciętych liści u siewek zależy od okoliczności i niema

TABELA — TABLE 1

Wzrost pędów bocznych u indywidualnych roślin (siewki odm. Rodziewicz) pod wpływem obcinania liści.

Growth of lateral shoots in separate plants (seedlings of Rodziewicz variety) influenced by removal of leaves

Nr rośliny	Rozmiary pędów bocznych w poszczególnych węzłach (w cm) Size of lateral shoots in respective nodes (in cm)							
	—1	1	2	3	4	5	6	7
1	0,2	0,2	0,2	2,0	12,5	9,5	1,5	2,5
2	0,2	0,2	0,2	2,0	2,5	1,5	0,2	0,2
3	0,2	0,5	0,5	1,5	4,0	2,5	1,0	0,2
4	0,2	0,2	0,2	0,5	3.5	16,0	12,0	6,5
5	0,2	0,2	0,2	0,5	4,0	1,0	0,5	0,2
Średni rozmiar pędu Mean size of the shoot	0,2	0,26	0,26	1,3	5,3	6,1	3,04	1,92
Średni rozmiar odpow. liścia Mean size of the respective leaf	21,3	obcięty removed	obcięty removed	obcięty removed	23,2	19,4	15,5	8,24

zasadniczej różnicy w tym względzie między reagowaniem siewki i rośliny z kłęba.

Silniejszy wzrost pędów bocznych skutkiem obcinania młodych liści nie dotyczył u siewek rónomiernie wszystkich pędów bocznych, jak to na ogół miało miejsce u roślin z kłębów, ale zwykle silniej wyrastały 2—3 pędy leżące bezpośrednio poniżej obciętych liści. Ilustruje to Tab. 1, na której przedstawione jest 5 roślin, stanowiących jedną z kombinacji wspomnianego doświadczenia na siewkach odm. Rodziewicz, w której usunięte zostały liście 1, 2 i 3. Podobny charakter wzrostu pędów dolnych obserwowałem także u roślin z doświadczenia przedstawionego na Rys. 6 oraz w doświadczeniu z siewkami odm. Katahdin.

Dyskusja

Silny związek zachodzący między obecnością liści, a wzrostem pędów bocznych znany jest od dawna. Wiadomo, że defoliacja pędów pobudza pąki boczne do rozwoju (G o e b e l 1880) oraz, że w zjawisku dominacji wierzchołkowej główną rolę odgrywają młode liście (S c h l e n k e r 1937 str. 84).

Należy odróżnić wpływ liścia na rozwój pędów bocznych na całej roślinie od wpływu liścia na rozwój jego pędu kątowego. Wyniki uzyskane przez cały szereg autorów wskazują, że w obu wypad-

kach nie można wpływu obecności liścia określać jako dodatni lub ujemny, gdyż zależy on od szeregu okoliczności. Jeżeli chodzi o wpływ liścienia na własny pęd kątowy, to Komarek (1929) i Champagnat (1949) stwierdzają, że u jednych roślin (*Pisum* i i.) usunięcie liścienia pobudza do wzrostu jego pęd kątowy u innych zaś (*Linum* i i.) hamuje. Obydwaj autorzy zgadzają się co do tego, że warunki zewnętrzne mogą modyfikować te stosunki. Jak podaje Komarek usuwanie młodziutkiego liścienia u *Acer platanoides* osłabiało pęd kątowy, a usuwanie starszego liścienia u tejże rośliny pobudzało pęd kątowy. Silne odżywienie roślin powodowało, że usuwanie liścienia działało bardziej pozytywnie na wzrost. Komarek dochodzi do wniosku, że u roślin z liścieniami nadziemnymi starsze liścienie oddziaływują wyraźnie hamująco na swe pędy kątowe, podczas gdy młode, silnie rosnące liścienie, na ogół sprzyjają wzrostowi swych pędów kątowych. Dostal (1909), który przeprowadził doświadczenia nad wpływem obecności liścia na rozwój jego pędu kątowego u znacznej liczby gatunków, stwierdził, że w izolowanej parze liści w kącie usuniętego liścia pęd boczny zawsze rozwijał się wcześniej. Jeżeli robił analogiczne doświadczenia na parze liści znajdujących się na roślinie, to obserwował niekiedy odchylenia od tej reguły, przy czym grała tu rolę pozostała masa liści i siła systemu korzeniowego, bowiem defoliacja względnie przycinanie korzeni powodowało przywrócenie stosunków obserwowanych u izolowanej pary liści.

Jeśli chodzi o wpływ liścia na rozwój pędów bocznych na całej roślinie, to także korelacje zdają się mieć różny charakter. Z pracy Overbeeka i i. (1946) wynika, że obecność liści wpływa pozytywnie na rozwój sadzonek u *Hibiscus rosa-sinensis* L., natomiast Smith (1944) podaje, że obecność liści wpływa negatywnie na rozwój sadzonek u *Parthenium argentatum*. Snow (1929) podaje, że hamujący wpływ określonej wielkości liścia wzrasta z wiekiem rośliny.

Przytoczone wyżej prace wskazują wyraźnie na złożony charakter oddziaływania liści na wzrost pędów bocznych. Jest oczywiste, że pełna analiza występujących współzależności nie jest możliwa bez uwzględnienia roli warunków zewnętrznych, pozostałych części rośliny, wzajemnych współzależności między liśćmi, między pędami itp. Takiej analizy nie będę próbował przeprowadzić. Jednakże wydaje się, że na podstawie przeprowadzonych przeze mnie doświadczeń można wyosobnić kilka nowych elementów współzależności między liśćmi i pędami bocznymi.

Przede wszystkim należy odróżnić wpływ liścia na własny pęd kątowy od wpływu liścia na ogół pędów bocznych na roślinie, co uwzględniłem już przy omawianiu odnośnej literatury. Odróżnienie to wydaje się celowe z tego względu, że oddziaływanie liścia na własny pąk kątowy może mieć charakter specyficzny ze względu na bezpośrednie sąsiedztwo ich tkanek.

C h a m p a g n a t (1949), który stwierdził, że u jednych roślin liść oddziaływuje pozytywnie na własny pęd kątowy, a u innych oddziaływuje negatywnie, przypuszcza, że negatywne oddziaływanie jest natury hormonalnej, a pozytywne jest natury troficznej. Stwierdził on, że u *Bidens* łatwo zmienić warunkami zewnętrznymi wpływ pozytywny na negatywny i odwrotnie. Stąd wydaje się oczywiste, że liść u tej rośliny oddziaływuje na własny pęd kątowy równocześnie pozytywnie i negatywnie, a ostateczny efekt zależny jest od względnego natężenia obu tych oddziaływań, co ulega zmianie pod wpływem warunków zewnętrznych.

Doświadczenia moje wskazują, że podobny wpływ negatywny i pozytywny ma miejsce i przy oddziaływaniu liścia na wszystkie pędy boczne na roślinie.

Hamujący wpływ młodych liści jest widoczny ze wszystkich zamieszczonych rysunków.

Pozytywny wpływ jest mniej wyraźny. Na istnienie takiego wpływu wskazują jednak doświadczenia, przedstawione na Rys. 1 i na Rys 4.

Na Rys. 1 widać, że usunięcie znacznej masy liści osłabia wzrost pędów bocznych (krzywa 4), a na Rys. 4 widać, że u roślin pozbawionych znacznej liczby liści (krzywa 2) pędy boczne wyrastają słabiej, aniżeli u roślin, u których usunięto mniejszą liczbę liści, względnie mniejszych rozmarów liście (krzywe 1 i 4) *.

Powyższe dane wskazują, że u młodszego liścia znacznie przeważa jego hamujące oddziaływanie, a u starszego liścia raczej przeważa jego wpływ pozytywny **.

Wyróżnione przez C h a m p a g n a t (1949) negatywne i pozytywne oddziaływanie liścia na własny pęd kątowy nie było przeze

---

* Porównywanie utrudnia fakt, że na jednych roślinach liście były usuwane, a na innych nie były usuwane, jednakże na krzywych 2, 3 i 4 na węzłach 2—5 liście były usuwane w każdej kombinacji, więc wzrost pędów bocznych zdaje się tu być porównywalny.

** Na podstawie przeprowadzonych przeze mnie doświadczeń nie można bliżej sprecyzować rozmiarów liści. Z pewnością zależą one w znacznej mierze od warunków eksperymentu. Najsilniejsze hamujące oddziaływanie liści w moich doświadczeniach było, gdy liść miał kilka do kilkunastu cm długości.

mnie obserwowane, ponieważ nie zakładałem doświadczeń pod tym kątem widzenia. Tym niemniej zdaje się ono mieć miejsce z całą pewnością, nie ma bowiem podstawy aby przypuszczać, że liść oddziaływujący na inne pędy boczne nie oddziaływałby również na swój własny pęd kątowy.

Natomiast obserwowałem bardzo wyraźny następczy pozytywny wpływ młodych liści na wzrost ich pędów kątowych. Mianowicie okazuje się, że obecność młodego liścia jest potrzebna dla normalnego uformowania się jego pąka kątowego. Widać to z doświadczeń, przedstawionych na Rys. 3—5, gdzie obserwujemy, że w kątach usuniętych młodych liści wzrost pędów jest wyraźnie osłabiony. Usuwanie starszego liścia nie wywiera ujemnego wpływu (Rys. 4). Z drugiej strony obecność młodego liścia nie pozwala na wzrost pędu bocznego, położonego w jego kącie (czy młode liście usuwać, czy nie usuwać, to silniejszy wzrost pędów w ich kątach rozpoczyna się dopiero w kilkanaście dni po wykonaniu amputacji. Stwierdziłem to na pomiarach wykonanych w ok. 9 dni po założeniu doświadczeń, gdy wzrost pędów bocznych w kątach tych liści był jeszcze minimalny, np. u roślin przedstawionych na Rys. 1 i na Rys. 3 — a więc liść oddziaływuje pozytywnie w tym okresie, gdy wzrost pąka kątowego nie jest jeszcze możliwy, skutkiem hamującego oddziaływania tegoż samego liścia.

Istnienie tego rodzaju oddziaływania zdaje się wyraźnie wynikać z doświadczeń Komarka (1929), a zapewne i Krenkego (1950). Komarek dochodzi do wniosku, że „...młode i silnie rosnące liścienie na ogół silnie sprzyjają wzrostowi własnych pędów kątowych.“ — wydaje się jednak, że gra tu rolę następczy pozytywny efekt oddziaływania liścia, ponieważ wszystkie doświadczenia wskazują na to, że właśnie młode, silnie rosnące liście (i liścienie) wywierają najsilniejszą dominację, t.zn. najsilniej wzrost hamują. Wydaje się też, że podobne oddziaływanie miało też miejsce w doświadczeniach Krenkego (1950) nad *Mirabilis jalapa*, w których obserwuje, że odjęcie mniejszego liścienia słabiej hamuje pęd kątowy. Krenke przyjmuje, że pęd główny jest pędem kątowym większego liścienia u tej rośliny, a pąk kątowy większego liścienia u tej rośliny jest pąkiem wtórnym, a więc słabszym i zapewne później formowanym, a stąd obecność liścia przez dłuższy czas powinna być potrzebna dla jego rozwoju.

Fakt, że w węźle pozbawionym młodego liścia osłabienie wzrostu pędu bocznego staje się silniejsze w miarę postępu wegetacji,

zdaje się być wynikiem tego, że słabsze pędy zostają zdominowane przez pędy silniejsze, co podkreśla Snow (1929) za Dostalem.

Usuwanie dwóch młodych liści powodowało na ogół silniejsze osłabienie wzrostu ich pędów kątowych, a niżeli usuwanie jednego tylko liścia. W wypadkach, gdy usuwałem nie tylko młode liście, ale także wierzchołek, zdecydowanie najsłabszy rozwój miał pąk położony najbliżej miejsca obcięcia, o ile przy nim nie było liścia (Rys. 5 krzywa 2). Dane te zdają się wskazywać, że na formowanie się pąka kątowego może wpływać nie tylko liść położony na tym samym węźle, ale i liście sąsiednie. Jest to tym bardziej prawdopodobne, że w wierzchołku wzrostu węzły jeszcze nie są zróżnicowane, a poszczególne liście są położone bardzo blisko siebie.

Twierdzenie, że obecność młodego liścia sprzyja formowaniu się jego pędu kątowego dotyczy tylko pewnej fazy rozwojowej młodych liści. Z pracy Helma (1932) zdaje się wynikać, że usuwanie liści embrionalnych (znacznie mniejszych od tych, jakimi operowałem w swoich doświadczeniach) pobudza ich pąki kątowe do rozwoju.

Dla wyjaśnienia różnic między reagowaniem na usuwanie liści i siewek i u roślin z kłębów wydaje się, że należy przyjąć istnienie różnic nie we współzależnościach między liśćmi a pędami, a w charakterze samych pąków kątowych. Jeśli przypuścimy, że u siewek silnie wzrasta wigor pączków kątowych w kolejnych węzłach, co w oparciu o teorię Krenkego (1940) wydaje się być, zwłaszcza u rośliny rozwijającej się z małego nasienia, bardzo prawdopodobne, to obserwowane różnice byłyby zrozumiałe. Położone wyżej pączki, posiadające większą „żywotność", wcześniej rozwijają się od niżej leżących. Rozwijając się, pędy boczne wywierają z kolei dominację nad niżej położonymi pędami i stąd rozwój tylko kilku pędów widoczny z Tab. 1.

Tego rodzaju narastanie żywotności pączków zdaje się mieć miejsce, ale w mniejszym stopniu, także u roślin z kłębów. Wskazuje na to np. układ pędów bocznych na Rys. 4b w kombinacji 5.

Silna dominacja jednych pędów bocznych nad drugimi u siewek zdaje się mieć także inną przyczynę. Praca Brejchy (1949) wskazuje, że konkurencja między pędami jest szczególnie silna przy słabym odżywianiu rośliny. Wydaje się, sądząc po lekko etiolowanym wyglądzie roślin, że siewki, rosnące w szklarni przy wyższej temperaturze i przy większym ocienieniu, były słabiej odżywione od roślin z kłębów.

Wnioski

1. Wpływ młodych liści na wzrost pędów bocznych u ziemniaka jest złożonej natury, przy czym należy wyróżnić wpływ liścia na ogół pędów bocznych na roślinie i wpływ liścia na jego własny pęd kątowy.
2. Stwierdziłem, że liść oddziaływuje zarówno negatywnie jak i pozytywnie na wzrost ogółu pędów bocznych na roślinie. U młodszych liści przeważa wpływ hamujący. U starszych liści zdaje się przeważać wpływ pozytywny.
3. Obecność młodego liścia jest potrzebna dla normalnego uformowania się jego pąka kątowego. To pozytywne oddziaływanie liścia ma miejsce w tym okresie, gdy wzrost pędu bocznego, skutkiem wywieranej przez liść dominacji, nie jest jeszcze możliwy.
4. Różnice w korelacjach wzrostowych, występujące u ziemniaka między siewkami i roślinami z kłębów można wyjaśnić przyjmując, że u siewek jest silniejsze narastanie wigoru na kolejno formowanych węzłach.

SUMMARY

Potato plants grown from tubers, as well as potato seedlings have been treated in three different ways: 1) the shoots were decapitated on various levels, 2) leaves were removed in various age and in various numbers, 3) both treatments were applied together.

The results have been collected by periodic mesurement of the treated and control plants.

To identify the successive nodes in the plant, they were numbered as follows: The node on which the leaf was $\leqslant$ 2 cm long, on the day the plants were operated, was marked with No 1, and the corresponding leaf and lateral shoot were marked with the some number. Successive older nodes were marked No 2, 3, 4 ... and so on. Successive younger nodes (towards the shoot apex) were numbered No —1, —2, —3, ... and so on.

The mean size of lateral shoots on successive nodes after various treatments is shown in Fig. 1—6 and in Tab. 1.

The results may be summarised as follows:

1. In the potato plant young leaves are influencing the growth of lateral shoots in various ways. The influence of the leaf on the growth of all the lateral shoots on the plant must be separeted from the influence on its own axillary bud.

2. The leaf is influencing both positively and negatively the growth of lateral shoots on the plant. In young leaves the negative influence is predominating. In older leaves the positive influence seems to predominate.
3. The presence of the young leaf is necessary for the development of its axillary bud. The young leaf is influencing in the period, when the growth of its axillary bud is impossible because of the dominance coming from this leaf.
4. There have been found differences in response to various treatments between potato seedlings and plants grown from tubers.

In plants grown from tubers removing young leaves promotes the growth of all lower lateral shoots and suppresses the growth of lateral shoots in the nodes on which the leaves have been removed. In the seedlings, to the contrary, lateral shoots in the topmost nodes (on decapitated plants) may develop best notwithstanding the absence of corresponding leaves (Fig. 6), and the removal of leaves often promotes not all the lateral shoots, but usually only 2—3 of them (Tab. 1).

It is suggested that this difference may be explained by assuming that in potato seedlings there are differences in vigour of axillary buds, the tompost ones being most vigorous.

CYTOWANA LITERATURA

Brejcha L. (1949) Sbornik Cesk. Akad. Zem. *21*, 145—159 (w/g Biol. Abs. *25*, 1951 poz. 25358);

Champagnat P. (1949) „Contribution a l'étude des correlations entre les cotyledons et leur bourgeon axillaire" Rev. Gen. Bot. *56*, 333—351;

Dostal R. (1909) „Die Korrelationsbeziehung zwischen dem Blatt und seiner Axillarknospe" Ber. Deutsch. Bot. Ges. *27*, 547—554;

Goebel K. (1880) „Beiträge zur Morphologie und Physiologie des Blattes" Bot. Z. *38*, 753 itd

Helm J. (1932) „Über die Beeinflussung der Sprossgewebe-differenzierung durch Entfernen junger Blattanlagen" Planta *16*, 607—621;

Komarek V. (1929) „Zur experimentallen Beeinflussung der Korrelationstätigkeit von epigeischen Keimblattern" Flora *124*, 301—314;

Krenke N. P. (1940) „Teoria cykliczeskogo starenia i omołożdżenia rastienij" Selchozgiz. Moskwa;

Krenke N. P. (1950) „Regeneracja rastienij" Izd. A. N. Z. S. R. R. Moskwa.

Overbeek J., Gordon S. A., Gregory L. E. (1946) „An analysis of the function of the leaf in the process of root formation in cuttings“ Am. J. Bot. *33.* 100—107;

Schlenker G. (1937) „Die Wuchsstofe der Pflanzen“ Lehmansverlag;

Smith P. F. (1944) „Inhibition of growth of guayule as affected by topping and defoliation“ Am. J. Bot. *31,* 328—336;

Snow R. (1929) „The young leaf as the inhibiting organ“ Nev Phytol. *28,* 345—358.

Obserwacje nad zrastaniem się tkanek korzenia marchwi, hodowanych in vitro.

Observations sur la soudure des tissus de la racine de carotte cultivés in vitro

BOHDAN RODKIEWICZ

(Z Zakładu Anatomii i Cytologii Roślin Uniwersytetu Łódzkiego)

(wpłynęło 6. XII. 51.)

Wstęp

Zdolność zrastania się oddzielnych części roślin jest ważną i ogromnie cenną właściwością, szeroko wykorzystaną w praktyce przy szczepieniu. Studia nad anatomią zrostów były prowadzone na wielką skalę. Obecnie zainteresowano się bliżej fizjologiczną stroną tego zjawiska (Ellenhorn 1951). Wiadomym jest, że prawie u wszystkich roślin w obrębie gatunku można wykonywać skuteczne szczepienia, a bardzo często udają się one między osobnikami odległych grup systematycznych. Metoda hodowli tkanek pozwoliła dokonać i obserwować szczepienia „na gorąco" w probówkach. Prace Camusa (1943, 1944, 1945, 1947 a, b, c), Camusa i Gauthereta (1948 a, b, c) i Roppa (1948) wykazały, że zdolność zrastania się posiadają nawet niewielkie kawałeczki tkanek, odzielone od rośliny macierzystej. Camus badał zrastanie się tkanek u Endywii, oraz u *Crambe maritima*. Na rosnącą in vitro tkankę zaszczepiał on pączek wycięty z rośliny tego samego gatunku. W rezultacie wytwarzało się połączenie między elementami przewodzącymi obu składników, czyli następował ścisły zrost. Gautheret (1937, 1945) podaje swoje doświadczenia nad zrastaniem się tkanek u topoli, bzu i marchwi. Z przytoczonych fotografii wynika, że pełny zrost, z wytworzeniem się elementów przewodzących, nie nastąpił, a tkanki połączyły się tylko warstwą kalusa. Camus i Gautheret (1948 a, b, c) szczepili na tkanki rosnące in vitro tkanki naroślowe (rakowate) i tkanki zwane przez nich „tis-

sus accoutumée à l'hétéroauxine". Zwrócili oni przy tym uwagę na zmiany fizjologiczne, które zaszły w podkładce, ale nie sprecyzowali charakteru zrostu. Podobne doświadczenie przeprowadził R o p p (1948) na tkankach tytoniu.

Z krótkiej pracy F i g d o r a (1891), oraz z większej R z i m a n n a (1932) wiadomym było, że poprzecznie lub podłużnie przecięte korzenie marchwi zrastają się, jeżeli umieścić je w wilgotnym piasku, lub posadzić w glebie. Figdor nie opisuje bliżej tego zjawiska, natomiast Rzimann podaje, że korzenie zrosły się dzięki wytworzeniu się kalusa i miazgi.

Praca niniejsza została wykonana pod kierownictwem prof. dr F. X. S k u p i e ń s k i e g o. Za pomoc i zachętę okazywaną mi w czasie studiów serdecznie dziękuję profesorowi F. X. Supieńskiemu oraz dr A n n i e W a ł ę k - C z e r n e c k i e j.

B a d a n i a w ł a s n e

Interesowało mnie, czy można otrzymać całkowity zrost między małymi wycinkami korzenia marchwi, hodowanymi in vitro. Z prac przytoczonych powyżej widać, że znana była zdolność zrastania się tkanek, jednak nie podano dokładnego opisu całego procesu. Dlatego nie wiadomo było czy polega on tylko na wytworzeniu wspólnej warstwy kalusa, czy następuje ścisłe zespolenie się obu zrastających się kawałków tkanek z wytworzeniem łączności między elementami przewodzącymi. Wprawdzie C a m u s otrzymał pełny zrost szczepiąc pączki na tkankę rosnącą in vitro, ale przypuszczał on, że właśnie w pączku wytwarzają się substancje, które działają formująco na leżące poniżej tkanki. Dzięki tym substancjom formującym tworzy się według niego zrost obu połączonych części.

W pracy swojej oparłem się na metodzie hodowli tkanek podanej szeroko przez G a u t h e r e t a (1942) i W h i t e'a (1943). Zasadniczo dotychczas metoda ta stosowana była głównie do prac fizjologicznych i okazała się tam przydatną (T a u s o n, P r o k o f i e v, P o n t o v i c z 1944). Do hodowli brałem niewielkie kawałki korzenia marchwi zawierające część łykową i drzewną oraz miazgę. Układałem je jeden na drugim tak, aby odpowiadające strefy stykały się ze sobą. Powierzchnia, która w korzeniu znajdowała się bliżej wierzchołka wzrostu, w hodowli zwrócona była ku górze. Do niej dotykał górny fragment korzenia powierzchnią, która w organie zwórcona była ku liściom. Materiał utrwalałem w płynach Bouina i Navaszina, po zatopieniu w parafinie, krajałem na mikrotomie. Z materiału nieutrwalonego sporządzałem skrawki ręczne.

Prepartay mikrotomowe o grubości 12—15 mikronów barwiłem metodami anatomicznymi i cytologicznymi. Używałem hematoksylinę i brunat Bismarcka, hematoksylinę i zieleń świetlistą, karmin, czerwień Kongo i chryzoidynę. Przeprowadzałem reakcję floroglucyną i kwasem solnym, chlorcynkjodem, sudanem III i amoniakalną gencjaną. Rysunki wykonałem aparatem rysunkowym Zeissa.

Początek rozwoju tkanek daje się zauważyć już po kilku dniach. Na powierzchni pojawia się lekki białawy nalot, złożony z dużych komórek charakterystycznych dla pierwszych stadiów gojenia się ran. Komórki takie nazywa Küster (1925) włoskami przyrannymi. Włoski przyranne powstawały zarówno na górnej wolnej powierzchni, jak i na powierzchniach stykających się ze sobą w miejscu połączenia obu fragmentów tkanek. Komórki te rozwijały się w luźną tkankę zwaną przez Gauthereta (1937, 1938) pseudothallenibyplecha.

Obserwując skrawki z pierwszej fazy rozwoju tej tkanki spostrzegłem interesujące zjawisko. Duże komórki, wypełnione wakuolami i zawierające niewielką ilość przyściennej cytoplazmy, ulega-



Rys. 1. Warstwa gumowatej substancji łączy obie zrastające się tkanki. Szereg nowowyrosłych komórek przyrannych, z których jedna uległa gumozie (a). — *Couche de substance gommeuse unissant les deux tissus qui sont en train de se souder. On voit un certain nombre de cellules cicatricielles dont une se transforme en gommes (a).*



Rys. 2. Pierwsza faza degeneracji komórki przyrannej. Następuje gumowacenie błony. — *Première phase de dégénérescence de la cellule cicatricielle. La membrane se transforme en gomme.*

ją podziałowi. W rezultacie, w obrębie dużej komórki tworzy się kilka mniejszych, odgraniczonych cienkimi błonami. Zarysy starych komórek są przy tym doskonale widoczne, ponieważ posiadają one znacznie grubsze błony. Zjawisko takie obserwował również B u v a t (1944).

Początkowe stadia zrastania się obserwowałem na kawałeczkach marchwi, z których jeden (dolny) posiadał pryzmatyczne wycięcie w części łykowej. W wycięciu tym umieszczałem drugi kawałek, w kształcie pryzmatu, zawierający drewno, łyko i miazgę. Część komórek znajdujących się w płaszczyźnie przecięcia została przy tym zabiegu uszkodzona. Zamieniły się one w gęstą gumowatą masę, której warstwa skleiła oba fragmenty. W miejscach, gdzie między tkankami były większe odległości substancja ta tworzyła nitkowate pasma łączące. W miejscach tych obserwowałem również wzrost komórek, na zranionej powierzchni tworzyły się włoski przyranne. Część ich uległa gumozie w wyniku której powstały nowe porcje sklejającej substancji. (Rys. 1).

Mogłem prześledzić z dużą dokładnością gumozę nowowytworzonych komórek. W pierwszej fazie zniszczeniu ulegają błony komórkowe (Rys. 2), a następnie rozpada się zawartość komórki, zmieniając się w drobnoziarnistą substancję. Często w tej masie można było z łatwością wyróżnić zarysy dawnych komórek. Zagęszczona substancja gumowata znajdowała się tam, gdzie były uprzednio błony komórkowe i przyścienna cytoplazma, natomiast brakło jej w miejscach dawnych wakuol. (Rys. 3). Taki rozpad błon i komórek odbywa się według B l o c h a (1941) pod wpływem enzymów nekrobiotycznych komórek.

W dalszej fazie następuje zespolenie się ze sobą obu fragmentów korzenia. Stykające się powierzchnie wytwarzają bowiem warstwę kalusa. Ilość kalusa powstałego na dolnej „liściowej" stronie górnego fragmentu jest znacznie mniejsza od ilości kalusa powstałego na górnej „korzeniowej" stronie fragmentu dolnego. Potwierdza to



Rys. 3. W masie gumowatej substancji wyróżniają się zarysy dawnych komórek. — *On distingue dans la masse gommeuse les traces des anciennes cellules.*

obserwacje G a u t h e r e t a (1944), który opisuje biegunowy wzrost tkanek korzenia marchwi. Biegunowość ta polega na znacznie silniejszym rozwoju tkanki na powierzchni morfologicznie bliższej wierzchołka wzrostu, niż na powierzchni, która w organie była bardziej od niego odległa. Warstwa kalusa, która łączy oba kawałeczki korzenia jest zupełnie jednolita. Nie można zauważyć tam granicy odzielającej tkanki powstałe z górnego, lub dolnego fragmentu, ale tylko w tym wypadku, gdy zetknęły się one dostatecznie szybko. Jeżeli kalusy zrosły się ze sobą po dłuższym kontakcie z otaczającą atmosferą to granica między nimi występuje zupełnie wyraźnie. Zewnętrzne komórki każdego z tych kalusów są bowiem lekko skorkowaciałe. Błony tych komórek ulegają później odróżnicowaniu i linia graniczna zanika.

Zupełnie wyraźnie można rozpoznać na preparatach barwionych jak i niebarwionych strefę odgraniczającą stare tkanki od nowopowstałych. Strefa ta uwydatnia się w postaci szeregu komórek o grubych skorkowaciałych i lekko zdrewniałych błonach. Dają one prócz reakcji na korek słabą reakcję z floroglucyną i kwasem solnym. Granica ta zanika w rejonie, gdzie działa kambium. Niewielkie przerwy w tej linii obserwuje się i w innych miejscach, mianowicie tam gdzie została ona przerwana przez rosnące i dzielące się komórki kalusa (Rys. 4).

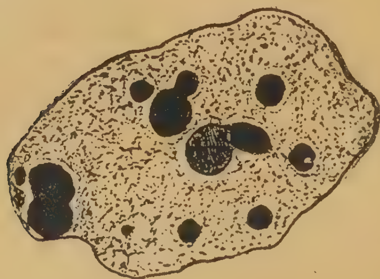
Kalus tworzy się dzięki podziałom komórek przyrannych, ale w głównej mierze dzięki działalności kambium. Kalus łączący „zraz" z „podkładką" zbudowany jest początkowo z niezróżnicowanych komórek o wymiarach wahających się od 200 do 15 mikronów średnicy (Rys. 4). W olbrzymich komórkach znajdują się ogromne jądra zawierające czasami po kilkanaście jąderek (Rys. 5). Średnice tych jąder wynoszą od 24 do 16 mikronów, podczas gdy inne komórki kalusa posiadają jądra o średnicy od 12 do 6 mikronów. B u v a t (1944) opisuje takie jądra w młodych kulturach tkanek, moje zaś



Rys. 4. Warstwa niezróżnicowanego kalusa łączy oba fragmenty zrastających się tkanek. L — skorkowaciała i zgrubiała błona komórkowa odgraniczająca stare tkanki od kalusa. P — przerwa w tej błonie. —*Couche indifférenciée du callus unit les deux fragments qui sont en train de se souder. L — membrane cellulaire suberifiée et épaissie, sépare les anciens tissus du callus; P — rupture dans cette membrane.*

spostrzeżenia dotyczą i starszych kultur — trzymiesięcznych (bez przeszczepiania). Buvat przypisuje powstawanie wielojąderkowych jąder zlewaniu się. Rzeczywiście obrazy, które oglądałem mogą świadczyć o słuszności tego tłumaczenia.

Gdy warstwa kalusa połączy oba kawałki marchwi, widoczny jest całkowity zanik substancji gumowatej obficie uprzednio wytworzonej. Tylko jej resztki pozostają w szczelinach tkanek, bowiem



Rys. 5. Jądro z olbrzymiej komórki kalusa zawierające 13 jąderek. — *Noyau d'une grande cellule du callus, contenant 13 nucléoles.*

kalus pomimo intensywnego wzrostu nie zawsze wypełnia całą przestrzeń między zrastającymi się powierzchniami.

W kalusie podziały komórek następują bezładnie w różnych kierunkach. W rezultacie powstaje nieregularna charakterystyczna

tkanka. Jednak w strefie gdzie kończy się miazga starych tkanek, część komórek dzieli się kierunkowo. Podziały te zachodzą w ten sposób, że w kalusie powstaje kambium, które jest przedłużeniem kambium tkanek starych. Przedłużenie takie wytwarza się zarówno od strony dolnego jak i od strony górnego fragmentu (Rys. 6). Miazga powstająca w kalusie pojedynczego kawałka korzenia, hodowanego na pożywce, ulega dośrodkowemu zagięciu, t.zn. że w narośli uformowanej na zranionej powierzchni znajduje się miazga, która rozpoczyna się od miazgi tkanek starych, a następnie wychyla się w kierunku części drzewnej starych tkanek. Przy ułożeniu jeden na drugim dwóch kawałeczków korzenia, kierunek tworzenia się miazgi może ulegać zmianie. W wypadku przeze mnie opisywanym miazga zaginała się na niewielkiej przestrzeni w kierunku przeciwnym niż normalnie, dążąc do połączenia się z miazgą drugiego komponenta. Kierunek tworzenia się kambium w kalusie łączącym wyznacza wzajemny układ tkanek obu fragmentów.



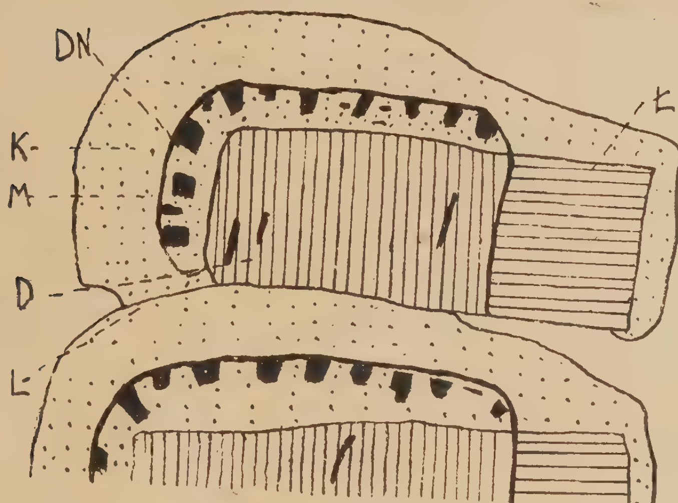
Rys. 6. Kierunkowe różnicowanie się miazgi w kalusie łączącym oba fragmenty. Miazga dolnego fragmentu M_1 i miazga górnego fragmentu M_2 wchodzą do kalusa. L — granica kalusa i tkanek starych. — *Apparition de l'assise génératrice dans le callus unissant le deux fragments. L'assise génératrice du fragment inférieur M_1 et l'assise génératrice du fragment supérieur M_2 entrent dans le callus. L— limite entre le callus et anciens tissus.*



Rys. 7. Pasmo miazgi M przechodzi przez kalus łącząc miazgi obu fragmentów. W rejonie tym linia L odgraniczająca stare tkanki od nowych zanikła. D — pierwsze wyróżnicowane elementy drewna. —*Assise génératrice (M) passant par le callus réunit les assises génératrices de deux fragments. Dans ce parage la ligne L, séparant les vieux tissus des tissus nouveaux, est disparue. D — premièrs éléments du bois.*

W dalszym stadium łączą się miazgi obu fragmentów za pomocą miazgi wyróżnicowanej w kalusie (Rys. 7). Zbudowana jest ona z paru warstw charakterystycznych cienkościennych komórek. Następnie część komórek utworzonych przez miazgę ulega zdrewnieniu. Drewnieją również niektóre komórki kalusa, przy czym elementy zlignifikowane pojawiają się jeszcze przed połączeniem się miazg. Elementy zdrewniałe tworzą nieregularne pasma między drewnem jednego komponenta a drewnem drugiego. Komórki zdrewniałe są różnej wielkości i różnych kształtów: podłużne, owalne, prostokątne, oraz mniej lub więcej nieregularne (Ryc. 10). Większość z nich posiada siateczkowate zgrubienia, ale w elementach wydłużonych występują zgrubienia spiralne i pierścieniowe. Sąsiadujące ze sobą zdrewniałe komórki są połączone prostymi perforacjami.

W rezultacie różnicowania się i wzrostu, następuje połączenie elementów przewodzących obu fragmentów w strefie najbliższej miazdze. Jak wynika z powyższego, kawałeczki korzenia marchwi hodowane in vitro posiadają taką samą zdolność ścisłego zrastania się, jaką spotyka się powszechnie w świecie roślinnym.



Rys. 8. Kawałki tkanek z silnie rozwiniętym kalusem (K). Ł — łyko starych tkanek. D — drewno starych tkanek. M — miazga DN — drewno kalusa L — skorkowaciała strefa odgraniczająca kalus fragmentu dolnego od górnego. *Morceaux de tissus avec le callus bien développé (K); Ł — liber de vieux tissus; D — bois de vieux tissus; M — assise génératrice; DN — bois du callus; L — zone subérifiée, séparant le callus du fragment inférieur et du fragment supérieur.*

Prócz takiego „normalnego" połączenia elementów przewodzących obu fragmentów, obserwowałem połączenie innego rodzaju. Po ułożeniu kawałków korzenia jeden na drugim kalus rozwijał się głównie na miękiszu drzewnym w strefie bliżej rdzenia. Nobécourt (1938) spostrzegł, że własność tworzenia obfitego kalusa przez tkanki bliższe rdzenia posiadają młode korzenie marchwi. W rezultacie nowa tkanka połączyła oba kawałki w strefie miękiszu drzewnego, natomiast w strefie gdzie znajdowały się zakończenia miazg starych tkanek połączenie nie nastąpiło. (Rys. 8). Intensywny wzrost kalusa odbywał się na górnym i na dolnym kawałku tkanek. W jednym i w drugim wyróżnicowały się miazga i elementy przewodzące. Miazga ta rozpoczynała się na przedłużeniu miazgi tkanek starych i biegła w kalusie równolegle do powierzchni poziomej i pionowej części drzewnej tkanek starych. Koniec kambium zaginał się dośrodkowo, dotykając części drzewnej (Rys. 8). W strefie, gdzie kończyła się miazga górnego kalusa, wytworzył się pomost elementów przewodzących i miazgi, który połączył oba fragmenty tkanek (Rys. 9).

Na zakończeniu miazgi górnego kalusa powstało dość duże zgrupowanie elementów zdrewniałych. Stąd odeszły w dół silnie wydłużone elementy przewodzące i miazga (Ryc. 10). Łączą się one pod

kątem prostym z elementami przewodzącymi i miazgą dolnego kalusa.

Można przypuszczać, że miazga działa tutaj różnicująco na tkanki leżące poniżej jej zakończenia. Z obserwacji wynika, że tkanki mają zdolność do ścisłego zrastania się, przy czym następuje połączenie ich przez elementy przewodzące i miazgę. Różnicowanie się tkanek jest kierunkowe, a kierunek ten wiąże się wyraźnie z położeniem miazgi. Ogólniej można powiedzieć, że wzajemne oddziaływanie na siebie tkanek, szczególnie merystematycznych prowadzi do wytworzenia się połączeń.

Streszczenie wyników

1. Stwierdzono zdolność do pełnego zrostu fragmentów tkanek korzenia marchwi hodowanych na sztucznych pożywkach. Fragmenty zawierające miazgę, drewno i łyko zrastały się, wytwarzając połączenia miazgi i elementów przewodzących.



Rys. 9. Utworzone połączenie P górnego fragmentu z dolnym. Zrost nastąpił, zamiast na linii a—b, w miejscu nienormalnym. M_1 — miazga; D — drewno tkanki starej; Ł — łyko tkanki starej; K — kalus; M — miazga kalusa. — *Jonction P produite entre les fragments supérieur et inférieur. La soudure s'est opérée dans un endroit anormal au lieu sur la ligne a—b. M_1 — assise génératrice; D — bois du vieux tissus; Ł — liber du vieux tissus; M — assise génératrice du callus.*

2. Stwierdzono szereg faz zrostu: a) Zlepianie się tkanek substancjami gumowatymi. b) Tworzenie się łączącej warstwy kalusa. c) Różnicowanie się w kalusie odcinka miazgi łączącej miazgi starych tkanek. d) Tworzenie się połączenia między elementami przewodzącymi.
3. W początku pierwszej fazy wytwarzają się substancje gumowate. Powstają one nie tylko z komórek uszkodzonych, jak się to zwykle opisuje, ale i z komórek nowopowstałych na zranionej powierzchni.
4. W procesach związanych z podziałami i różnicowaniem się komórek dał się zauważyć znaczny wpływ miazgi.



Rys. 10. Zgrupowanie elementów zdrewniałych w strefie końcowej miazgi górnego kalusa. Silnie wydłużone elementy przewodzące DN odchodzą w dół, aby połączyć się z elementami przewodzącymi dolnego kalusa. — *Groupement des éléments lignifiés dans la zone terminale de l'assise génératrice du callus supérieur. Les éléments conducteurs fortement allongés (DN) partent vers le bas pour s'unir avec ceux du callus inférieur.*

RÉSUMÉ

Pour cultiver les tissus provenant de la racine de carotte j'utilisais comme substratum la gélose à la solution de Knopp, coupée à moitié d'eau et additionnée de 2% de saccharose et d'extrait de levure. Les fragments de tissus à cultiver mesuraient environ 1 cm^3 et contenaient chacun un cambium, une partie de liber et une partie de bois. Les cultures montées dans des tubes à essai furent gardées à la temperature de 22°C. Deux fragments de racine associés ne tardent pas à se souder. Dans ce procès de soudure on peut distinguer plusieurs phases. Dans la première les deux fragments de la racine s'accolent l'un contre l'autre à l'aide d'une substance gommeuse. Cette substance se forme à la suite d'une décomposition de cellules blessées et d'une partie de cellules qui se développent à la surface de la tranche. La phase suivante est marquée par la rupture de la couche gommeuse par le tissu cicartriciel (callus), constitué de cellules parenchymateuses, qui soude les deux fragments en question. Dans cette couche homogène des tissus cicartriciels aparaît le tissu cambial, celui-ci se forme comme prolongement des assises génératrices de deux fragments soudés; il se forme ainsi une assise génératrice commune. Dans la phase suivante on constate la mise au contact des vaisseaux de deux fragments soudés, par les vaisseaux nouvellement formés dans le tissu cicartriciel, à partir du tissu cambial et en partie de cellules parenchymateuses du callus.

Au cours de toutes mes observations j'ai pu constater une action directrice des assises génératrices de deux fragments soudés sur l'ordre de la différentation des cellules de l'assise cicartricielle.

CYTOWANA LITERATURA

1. Bloch R. 1941. Wound healing in higher plants. Bot. Rev. 7. 110—146.
2. Buvat R. 1944. Recherches sur la dédifférenciation des cellules végétales. Ann. d. Sc. Nat. Botanique 5. 1—113.
3. Camus G. 1943. Sur le greffage de bourgeons d'Endive sur les fragments de tissus coultivés „in vitro". C. R. Soc. Biol. 137. 184.
4. Camus G. 1944. Action différenciatrice des bourgeons d'Endive sur les tissus soujacents. C. R. Ac. Sc. 219. 34—36.
5. Camus G. 1945. Mise en evidence de l'action différenciatrice des bourgeons d'Endive par la méthode des greffes. C. R. Ac. Sc. 221. 570—572.
6. Camus G. 1947a. Modifications histologiques provoquées par la greffage de bourgeons sur les fragments isolés de parenchyme vasculaire d'Endive. C. R. Soc. Biol. 141. 38—40.

7. C a m u s G. 1947b. Modifications provoquées par le greffage de bourgeons sur le développement de fragments de racine d'Endive cultivés „in vitro". C. R. 141. 389—391.
8. C a m u s G. 1947c. Modifications histologiques provoquées par les bourgeons se developpant sur des prismes de Crambe maritima L. C. R. Ac. Sc. 224. 154—156.
9. C a m u s G. R. J. G a u t h e r e t 1948a. Sur la transmission par greffage des propriétés tumorales des tissus de crown.-gall. C. R. Soc. Biol. 142. 15.
10. C a m u s C. R. J. G a u t h e r e t 1948b. Nouvelles recherches sur le greffage des tissus normaux et tumoraux sur des fragments de racine de Scorsonère cultivés „in vitro". C. R. Soc. Biol. 142. 769—771.
11. C a m u s G. R. J. G a u t h e r e t 1948c. Sur le repiquage des proliférations induites sur des fragments de racines de Scorsonère par des tissus de crown.-gall.... C. R. Soc. Biol. 143. 771.
12. E l l e n h o r n J. E. 1951. Kletoczno-fiziologiczeskij analiz vzaimootnoszenij tkanej podvoja i privoja. Izv. A. N. SSSR s. biol. 21—29.
13. F i g d o r W. 1891. Experimentalle und histologische Studien ueber die Erscheinung der Verwachsung in Pflanzenreich. Sitzber. d. Math. Natur Clas. d. k. Akad. d. Wiss. Wien 100. 177—200.
14. G a u t h e r e t R. J. 1937. La culture des tissus végétaux son état actuel comparaison avec la culture de tissus animaux. 66pp. Paris Hermann.
15. G a u t h e r e t R. J. 1938. Recherches sur la culture de fragments de tubercules de Carotte. C. R. Ac. Sc. 206. 457—459.
16. G a u t h e r e t R. J. 1942. Manuel technique de culture de tissus végétaux 177 pp. Paris, Masson.
17. G a u t h e r e t R. J. 1944. Recherches sur la polarité des tissus végétaux. Rev. Cytol. et Cytophysiol. Végét. 17. 45—217.
18. G a u t h e r e t R. J. 1945. La culture de tissu. 203 pp. Gallimard.
19. K ü s t e r E. 1925. Pathologische Pflanzenanatomie. Jena Fischer.
20. N o b é c o u r t P. 1938. Sur les proliferations spontanées de fragments de tubercules de Carotte et leur culture sur milieu synthetique. Bull. Soc. Bot. Fr. 85. 1—7.
21. R o p p R. S. 1948. The interaction of normal and crown gall tumor tissue in vitro grafts. Amer. Jour. Bot. 35. 372.
22. R z i m a n n G. 1932. Regenerations und Transplantationsversuche an Daucus Carota. Die Gartenbauwiss. 6. 612—636.
23. T a u s o n V. O. A. A. P r o k o f'ev V. E. P o n t o v i c z 1944. Steril'nye kul'tury kak metod izuczenija obmena veszczestv u vysszich rastenij. DAN SSSR 42. 136—139.
24. W h i t e P. R. 1943. A handbook of plant tissue culture. pp. 277. Lancaster Pens. Cattell Press.



Dr Józef Goetz

(1903—1951)

Wspomnienie pośmiertne — *Souvenir posthume*

KONSTANTY STECKI

(Wpłynęło dn. 10. XI. 51 r.)

Dnia 22 lutego b. r. zmarł w Poznaniu w pełni sił męskich, gdyż w 47-ym roku życia młody badacz drzew naszych lasów, świetnie rozpoczynający swą pracę uczonego, zastępca profesora botaniki leśnej na Wydziale Leśnym Uniwersytetu Poznańskiego, inżynier leśnictwa dr Józef Goetz.

Urodzony w 1903 roku we wsi Koryta pow. Krotoszyńskiego w Wielkopolsce, syn zamiłowanego w swym zawodzie leśnika, już we wczesnej młodości nasiąkł atmosferą pracy w lesie i postanowił poświęcić się studiom leśnym i zawodowi leśnika. Po ukończeniu gimnazjum w Ostrowie Wielkopolskim odbywa roczną praktykę leśną w przepięknych dębowo-sosnowych lasach mieszanych nadleśnictwa Sieraków, potem w lasach jodłowych nadleśnictwa Wanda, położonych w pow. Kępińskim i w sławnych dębowych lasach nadleśnictwa Durowo pod Wągrowcem. Dr Goetz rozumiał bowiem wielkie zna-

czenie, jakie posiada dla zawodowego wykształcenia leśnika bliskie, bezpośrednie zaznajomienie się z lasem i życiem pracownika leśnego wprost w terenie, w lesie.

Po rocznej praktyce leśnej zapisuje się dr Goetz w 1924 r. na leśnictwo na Wydziale Rolniczo-Leśnym Uniwersytetu Poznańskiego. Wszystkie wakacje poświęcał również pracy w lesie i spędzał je na zdobywaniu wiedzy leśnej na praktykach leśnych. Odbył więc dalsze praktyki w nadl. Głębokie na Wileńszczyźnie, w sławnych lasach Pszczyńskich na Śląsku i znowu w Poznańskim w obfitujących w prastare drzewa lasach nadleśnictwa Przygodzice, zaznajamiając się w ten sposób z coraz innymi typami lasów w różnych dzielnicach kraju. Już z tej tak długiej listy prac praktycznych w lasach widzimy, jak poważnie przygotowywał się do przyszłego zawodu dr Goetz.

Będąc wybitnie zdolnym, zwrócił wprędce na siebie uwagę swych profesorów zarówno celującymi wynikami egzaminów, jak i zamiłowaniem do nauki i w 1927 r. został zamianowany asystentem przy katedrze botaniki leśnej Wydziału Roln.-Leśn. Uniw. Poznańskiego. W czasie jego asystentury wiele pracy i wysiłków zarówno kierownik jak i pracownicy katedry poświęcali nowoorganizowanemu przez nich Ogrodowi Dendrologicznemu na Sołaczu, służącemu jako objekt dydaktyczny i naukowy dla studium leśnego, a położonemu przy gmachach zakładów Wydziału. Dr Goetz okazał się tu świetnym i sumiennym organizatorem i wiele zamiłowania i pracy włożył w tę twórczą działalność, zaznajamiając się przy tym świetnie z wielu formami drzew i krzewów zarówno krajowych jak i obcych. Wykształciło się wtedy w nim zamiłowanie do studiowania gatunków obcych drzew, tzw. egzotów, którym i w dalszej swej pracy wiele uwagi poświęcał.

W r. 1928 zdobywa stopień inżyniera leśnictwa na podstawie bardzo gruntownie opracowanej rozprawy o rozmieszczeniu brekini w Polsce, opartej na licznych własnych badaniach i wycieczkach, odbytych po Pomorzu, Poznańskim i Śląsku. Praca ta była pierwszą jego pracą drukowaną i do dziś nie straciła wartości naukowej. Obdarzony rzadko spotykaną pracowitością ogłasza w czasie pobytu na Uniwersytecie szereg dalszych rozpraw naukowych, zawsze odnoszących się do drzew leśnych, jak: „O szkodach i szczelinach mrozowych powstałych na drzewach zimą 1928/29 r.“, „O zmienności owoców dębu szypułkowego“, „O omacnicy żywiczance i wyroślu *Cynips calycis* na dębach w Gołuchowie“ itp. W r. 1932 ogłasza znów na podstawie szczegółowych studiów terenowych pracę: „O rozmieszczeniu graba w półn.-wschodn. Polsce“, na podstawie której uzyskuje w 1933 r

stopień doktora leśnictwa. Następnie drukuje szereg dalszych prac również z zakresu botaniki leśnej.

Obowiązki asystenta przy katedrze botaniki leśnej pełni dr Józef Goetz przez 5 lat do r. 1933 z jednoroczną przerwą, spowodowaną odbyciem służby wojskowej w szkole podchorążych piechoty w Śremie. Zawsze skromny i pracowity, zawsze posiadający duże poczucie rygoru i posłuszeństwa chwalił sobie pobyt w wojsku jako dobrą, choć twardą szkołę subordynacji społecznej i mówił, że ażeby w przyszłości móc rozkazywać innym, trzeba przede wszystkim wpierw samemu nauczyć się słuchać. Dr Goetz odznaczał się przy tym niezwykłą wprost sumiennością i obowiązkowością. W stosunkach z ludźmi był również wymagającym, ale najwięcej wymagał od siebie samego. Toteż celem zdobycia dalszej gruntownej wiedzy zawodowej leśnika postanawia na pewien czas, nie rezygnując z zamiaru poświęcenia się w przyszłości pracy naukowej, opuścić mury Uniwersytetu i przejść do pracy praktycznej, administracyjno-hodowlanej leśnika w terenie. W tym celu przyjmuje w 1933 r. obowiązki nadleśniczego w lasach Miłosławskich w pow. Wrzesińskim, a od roku 1935 zostaje dyrektorem dóbr i lasów miasta Torunia i pełni te obowiązki z przerwą 6 lat wojny aż do lipca 1949 r., tj. do chwili upaństwowienia lasów miejskich. Jeśli Toruń tak zawsze i teraz po wojnie, zachwyca nas pięknem swych plantacji miejskich, ich prześlicznym utrzymaniem, wspaniałą gamą barw kwietników, ozdabiających ogrody, place i ulice tego miasta, jeśli pod tym względem daleko wyprzedza inne miasta Polski, nie wyłączając i Poznania, to w bardzo znacznym stopniu zawdzięcza to dr Goetzowi, który tak troskliwie zajmował się zadrzewieniem i zielenią Torunia, jako bezpośredni przełożony tamtejszych ogrodów.

W 1939 r. dr Goetz zostaje powołany do wojska i walczy do 22 września i tego dnia dostaje się do niewoli niemieckiej. Zamknięty w obozie jenieckim w Niemczech, męczy się za drutami przez 6 lat. Nie łatwo układało mu się życie! Sześć lat z najbardziej twórczego, męskiego okresu wieku, straconych dla pracy czy to zawodowej, czy to naukowej w niewoli, — to ciężka, niepowetowana strata. Wiemy jak deprymujący, jak rozkładowy wpływ wywierało przebywanie w obozie jenieckim. Wiemy jak wiele samobójstw popełniano w oflagach. Dr Goetz jednak, posiadając mocny charakter, nie poddaje się tym demoralizującym wpływom otoczenia. Wie, że praca jest najlepszym ratunkiem w takich warunkach. Skupia koło siebie szereg leśników, gromadzą bibliotekę leśną, uczą się, odbywają dyskusje naukowe. Dr Goetz prowadzi tam wykłady z botaniki leśnej (40 wy-

kładów), z hodowli lasu (50 wykładów), z łowiectwa (100 wykł.). Ponadto wygłasza 38 referatów z dziedziny hodowli i biologii lasu i prowadzi periodyczny przegląd literatury leśnej zagranicznej. Pod jego kierunkiem młody kolega leśnik pisze w oflagu pracę inżynierską, na podstawie której już po wojnie składa egzamin inżynierski. Niestety dr Goetz nie doczekał się tych owoców pracy oflagowej. Ale stwierdzić musimy, że nawet lat niewoli nie spędził bezowocnie.

W czasie pracy w Toruniu zwłaszcza w okresie powojennym dr Goetz, będąc zamiłowanym myśliwym, dużo energii i pracy poświęca zagadnieniom łowieckim. Ogłasza cały szereg oryginalnych prac i artykułów w Łowcu Polskim, w Kalendarzu Myśliwskim, redaguje w latach 1947, 1948 i 1949 Pomorski Biuletyn Łowiecki, redaguje pięknie wydaną w 1948 r. jednodniówkę: Łowiectwo na Pomorzu, w których to wydawnictwach także umieszcza szereg własnych prac. Ogółem bilans jego prac z zakresu łowiectwa jest poważny i obejmuje 22 tytuły publikacji.

Gdy po opuszczeniu stanowiska dyrektora lasów i ogrodów miasta Torunia zgłasza się we wrześniu 1949 znowu do pracy w Uniwersytecie Poznańskim, skromny jak zawsze, zadowolił się stanowiskiem adiunkta przy katedrze Botaniki i Fitopatologii. W tym czasie przystępuje do opracowania obszerniejszej pracy habilitacyjnej, zamierzając habilitować się z jednej z dyscyplin nauk leśnictwa.

W uznaniu jego pracy naukowej Wydział Leśnictwa Uniw. Pozn. powierza mu od początku r. szk. 1950/51 funkcję zastępcy profesora botaniki leśnej. Dr Goetz obejmuje wykłady tego przedmiotu dla leśników II roku, obejmuje Zakład Botaniki Leśnej, prowadzi ćwiczenia, rozpoczyna pracę z inżynierantami. Sam studiuje, odbywa szereg wycieczek naukowych, zwłaszcza w teren ziem zachodnich, zwiedza przy tym szereg pięknych parków z przebogatymi kolekcjami dendrologicznymi, pisze parę prac naukowych, które częściowo pozostały na razie w rękopisie, częściowo są przesłane do druku. Jednym słowem z chwilą objęcia kierownictwa Zakładem otwiera się przed nim szerokie pole pracy i działalności naukowej. I wszyscy, zarówno jego koledzy jak i dawniejsi przełożeni cieszyliśmy się, widząc jak przybył dzielny i cenny pracownik naukowy, jak wśród tak nielicznych kadr młodych naukowców polskich stanął do pracy ze wszech miar wartościowy i doskonale przygotowany młody uczony. Niestety padł on w sile wieku, w wieku, gdy człowiek nauki rozwija zwkle najżywszą działalność.

A przy tym dr Józef Goetz posiadał wielki czar osobisty. W obcowaniu z nim każdy wyczuwał nieskazitelny charakter, dziw-

ną szlachetność i powagę, promieniujące z tego człowieka i rzetelny, uczciwy stosunek do zjawisk życiowych. Toteż wszyscy, którzy go bliżej znali, nie tylko cenili go i szanowali, ale darzyli prawdziwą i żywą sympatią. Sumienny i obowiązkowy aż do skrupulatności, wymagający od siebie i od innych, małomówny i może nieco zamknięty w sobie, nigdy nie starał się wysunąć na pierwsze miejsce, raczej trzymał się na uboczu. Wiódł życie samotnika.

Na kształtowanie się jego charakteru, na silne poczucie praworządności i bezwzględnej obowiązkowości musiało niewątpliwie wielki wpływ wywrzeć tragiczne przeżycie, jakie w czasie jednej z pierwszych praktyk leśnych spotkało go w zajściu z kłusownikiem leśnym, który pierwszy strzelił do niego.

Niewiele szczęścia osobistego zaznał na ziemi. Życie nie słało mu róż pod nogi. Ale szczęściem była mu praca dla dobra lasów polskich, dla dobra nauki polskiej. Kochał bowiem te lasy, kochał drzewa leśne, ukochaniem jego była nauka i praca. Pracował zawsze nie dla kariery, nie dla korzyści mterialnych, ale z poczucia wartości tej pracy, w zrozumieniu jej znaczenia dla społeczeństwa i państwa

Od września 1949 był członkiem zarządu i sekretarzem Oddziału Poznańskiego Polsk. Tow. Bot.

Spis prac naukowych dr J. Goetz przedstawia się następująco:

1. PRACE BOTANICZNO-LEŚNE

1. Rozmieszczenie brekini (*Sorbus torminalis* Cr.) w Polsce Zachodniej. Kosmos tom 53, zesz. 1. Lwów 1928. Str. 71—101 i 1 mapka.
2. Kilka notatek dotyczących brzęku (*Sorbus torminalis* Cr.) w Polsce Zachodniej. Przegląd Leśniczy. Poznań. IV, 1928. Str. 1—9.
3. Galasówka (*Cynips calycis* Burgsd.) Omacnica żywiczanka (*Phycis splendidella* H. Sch.) w Gołuchowie (Województwo Poznańskie). Sylwan XLVII, zesz. 2. Lwów 1929. Stron 4.
4. Obserwacje dotyczące szczelin mrozowych powstałych zimą 1928/29 r. u drzew w Poznaniu i jego okolicy. Sylwan XLVII. zesz. 3. Lwów 1929. Stron 10.
5. Park w Gołuchowie. Roczn. Polsk. Tow. Dendrol. III. Lwów 1930. Stron 37.
6. Przerośnięcie (prolifikacja) szypułki u dębu szypułkowego. Roczn. Polsk. Tow. Dendrol. IV. Lwów 1931. Stron 4.
7. Zmienność owoców dębu szypułkowego (*Q. pedunculata* Ehrh.). Roczn. Polsk. Tow. Dendrol. IV. Lwów 1931. Stron 12.

8. Drzewa godne ochrony w lesie Koryckim (pow. Krotoszyn) i w lasach sąsiednich. Wydawn. Okr. Komit. Ochr. Przyr. na Wielkop. i Pom., zesz. 3. Poznań 1932. Stron 6.
9. Grab (*Carpinus Betulus* L.) w Polsce północno-wschodniej, jego rozmieszczenie oraz udział w tworzeniu drzewostanów. Acta Soc Bot. Pol. IX. Warszawa 1932. Str. 101—151.
10. Materiały do rozmieszczenia brzozy niskiej (*Betula humilis* Schrank) w północno-wschodniej Polsce. Roczn. Polsk. Tow. Dendrol. V. Lwów 1933. Stron 7.
11. Buk (*Fagus silvatica*) w Poznańskiem na wschodnim pograniczu swego rozmieszczenia. Prace I Polsk. Zjazdu Nauk. Leśn. Poznań 1935.
12. Kolekcja drzew obcokrajowych w Wiżulanach (wojew. Wileńskie). Roczn. Polsk. Tow. Dendrol. VI. Lwów 1936. Stron 8.
13. Aklimatyzacja drzew zagranicznych w Poznańskiem. Roczn. Nauk Roln. i Leśn. XLI. Poznań 1936. Str. 51—58.
14. Hodowla siewek brzozowych. Las Polski Nr 6. Warszawa 1950.
15. Szablastość strzał modrzewia polskiego na Górze Chełmowej. Acta Soc. Bot. Polon. XXI. Warszawa 1951. Str. 181—190.
16. Samosiew sosny pospolitej na półn.-wschodzie Polski. Przygotowane do druku.

2. PRACE Z ZAKRESU ŁOWIECTWA

Dr Goetz ogłosił 22 prace z zakresu łowiectwa w Łowcu Polskim, Kalendarzu Myśliwskim, Pomorskim Biuletynie Łowieckim, który redagował w 1947, 1948 i 1949 r. i w redagowanej również przez niego jednodniówce: Łowiectwo na Pomorzu, wydanej w Toruniu 1948 r.

RÉSUMÉ

Le 22 février 1951 décéda à Poznań le docteur Joseph Goetz, professeur-adjoint de Botanique Sylvicole à l'Université de Poznań. Né en 1903 comme fils de forestier, dès son enfance il trahit un goût marqué pour le travail dans la forêt. Après avoir terminé le lycée et fait un stage annuel dans les forêts, il est reçu en 1924 à la Faculté d'Agriculture et de Sylviculture de l'Université de Poznań pour suivre les cours de sylviculture; il termine la Faculté en 1928 obtenant le titre d'ingénieur. A partir de 1927 il remplit les fonctions d'assistant près la Chaire de l'Université de Poznań. Durant son séjour â l'Université il publie toute une sèrie de travaux du domaine de la Botanique Sylvicole et, en 1933, il acquiet le titre de docteur en sylviculture. A partir de 1933 il travaille en qualité d'inspecteur des foréts de Miłosław et — à partir de 1935 — il est nommé régisseur des biens et des forêts de la ville de Toruń. En 1939 appelé au service militaire, il est fait prisonnier de guerre allemand le 22 septembre 1939 et passe 6 années derrière les barbelés au camp prisonniers de guerre. Durant sa captivité il organise des cours de sylviculture pour ses collègues sylviculteurs. Après son retour au pays il continue à regir les biens et les forêts de la ville de Toruń et après la nationalisation des forêts il retourne au travail scientifique à l'Université en qualité d'adjoint d'abord et, depuis le début de l'annèe scolaire 1950/51, il entre en fonctions de professeur-adjoint à la Faculté de Sylviculture de l'Université de Poznań. La mort est venue le chercher en plein développement du travail scientifique. Il publia 15 travaux scientifiques (le seizième preparé pour l'imprimerie) du domaine de la botanique sylvicole ainsi que 22 travaux et articles sur la vénerie.

UWAGI DLA AUTORÓW

Redakcja przyjmuje tylko pierwsze maszynopisy (a nie kopie). Objętość nadesłanych maszynopisów nie powinna w zasadzie przekraczać 1 arkusza druku; umieszczanie większych prac wymaga poprzedniego omówienia z redaktorem. Materiał ilustracyjny w postaci rysunków w tekście lub tablic umieszczonych poza tekstem należy ograniczać do niezbędnego minimum. Rysunki muszą być dokładnie oznaczone lecz nie numerowane na samej ilustracji. Poszczególne rysunki w tablicach winny być oznaczone raczej literami niż cyframi. Podpisy do rysunków i tablic winny być napisane na maszynie oddzielnie a nie z rysunkami, gdyż gdzie indziej robione są klisze a gdzie indziej składane są objaśnienia do nich. Materiał tabelaryczny nie może zajmować więcej niż 1/4 całego tekstu.

Prace przyjmowane są w języku polskim, angielskim, niemieckim, francuskim i rosyjskim z tym, iż prace w języku polskim muszą posiadać tytuł obcojęzyczny oraz streszczenie i ewentualnie objaśnienia rysunków i tablic w tym samym języku. W każdym maszynopisie winno być umieszczone na końcu streszczenie ważniejszych wyników pracy. Wszystkie cytaty z literatury w tekście winny zawierać nazwisko autora oraz pierwsze litery imion wraz z datą publikacji. Spis literatury cytowanej w tekście winien być umieszczony na końcu pracy pt. „Cytowana literatura", w którym umieszczeni są autorowie alfabetycznie, a prace danego autora chronologicznie. Po nazwisku i pierwszych literach imion autora winna znajdować się data publikacji, następnie tytuł, (który może być opuszczony) dalej skrót nazwy czasopisma według reguł przyjętych w „World list of scientific periodicals" Oxford University Press 1925, następnie należy podać numer tomu tłustym drukiem i pierwszą i ostatnią liczbę stronic, oznaczoną literami arabskimi. W wypadku wydawnictwa książkowego, a nie periodycznego należy podać liczbę stronic, miejsce i datę publikacji oraz nazwisko wydawcy. Np.:

Bridges, C. B., 1938. A revised map of the salivary gland X chromosome. Journ. Hered. 29: 11—13.

Hobgen, L., 1933. Nature and Nurture. 144 pp. New York; W. W. Norton and Co. Inc.

Odnośniki w tekście powinny być w miarę możliwości unikane (zwykle mogą być umieszczane w tekście w nawiasach w miejscu do którego się odnoszą). O ile są konieczne, powinny być oznaczone gwiazdkami, krzyżykami itp., aby nie myliły się z cyframi w tablicach.

Korekty w ilości dwóch będą wysyłane autorom; w tym celu należy wraz z maszynopisem podać dokładny adres i podawać następnie ewentualne zmiany adresu. Korekty muszą być zwracane szybko bez większych zmian w tekście. Acta Soc. Bot. Pol. dają autorom 100 bezpłatnych odbitek bez okładek, koszt dalszych odbitek i okładek ponoszą autorowie według rzeczywistych kosztów. Ilość żądanych odbitek wraz z podaniem czy mają być z okładkami należy podać przy II korekcie. Rękopisy należy przesyłać do redaktorów: K. Bassalika (Warszawa, Krakowskie Przedmieście 26/28) lub doc. W. Gajewskiego (Warszawa, Al. Ujazdowskie 4), wszelką zaś korespondencję w sprawach wydawniczych do Redakcji (Warszawa, Al. Ujazdowskie 4).

Adres Redakcji: Warszawa: Al. Ujazdowskie 4.
Adresse de la Rédaction: Varsovie (Pologne): Al. Ujazdowskie 4.

Nakład 1000 egz. Papier dziełowy ilustracyjny kl. V g 70 format B_1.
Obj. 17$^1/_2$ ark. Zam. nr 4 z dn. 9.I.52, druk uk. dn. 1.VII.52. 3-B-17650

Warszawska Drukarnia Naukowa, Warszawa, ul. Śniadeckich nr 8.